137

5.5.631

5.5.631.

Digitized by Google

GUIDA
DEL MACCHINISTA CONDUTTORE
DI LOCOMOTIVE

Digitized by Google

GUIDA

DEL

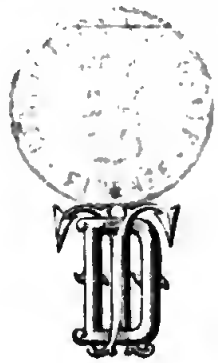
MACCHINISTA CONDUTTORE

DI LOCOMOTIVE

PER L' INGEGNERE

ARRIGO BROGLIO

Opera illustrata da incisioni in legno inserite nel testo
e da tavole in litografia.



FERRARA
Tipografia di Domenico Taddei e Figli.
1871

Digitized by Google

Proprietà Letteraria.

Digitized by Google

Ferrara il 7 Settembre 1871.

Carissimo amico

A te compagno antico di studi, e costante amico invio questo libro, che compilai nella lusinga di poter conchiudere qualche cosa di utile. Temo che la lusinga sia stata superiore al còmpito; ad ogni modo accetta il libro come segno di amicizia e prova di quella stima che ti porto.

Tuo aff.mo amico
A. B.

Al Sig. Cavaliere
ALESSANDRO PESTALOZZA
INGEGNERE CIVILE
MILANO

Digitized by Google

INDICE

DELLE MATERIE

PREFAZIONE . . . . . *Pag.* XI

PARTE I.

Nozioni elementari di meccanica.

Scopo della meccanica — denominazioni e distinzioni delle forze — parellellogrammi . . . . . » 1
Centro di gravità — movimento rettilineo e curvilineo » 5
Momenti delle forze e attriti dei corpi — peso specifico » 8
Resistenza dei fluidi — dei solidi . . . . . » 12
Macchine semplici . . . . . » 19
Trasformazioni di movimenti . . . . . » 31
Motori — lavoro massimo — vapore acqueo — pressione atmosferica . . . . . » 35
Dilatazioni — calorico latente e calorie . . . . . » 43
Legge di Mariotte — manometro . . . . . » 46
Tabella delle forze elastiche del vapore . . . . . » 48
Macchine a vapore — sue distinzioni . . . . . » 49

PARTE II.

Descrizione della locomotiva.

Caldaja — fornello — camera del fumo — camino *Pag.* 57
Tubo conduttore e regolatore — tubo di scarico . . » 69
Cilindro — valvole — stantuffi . . . . . » 72
Gambo — biella — guide . . . . . » 79
Asse motore — scatole del grasso . . . . . » 82
Ruote — traversi d'appoggio — molle di sospensione » 85
Eccentrici — leva d'inversione . . . . . » 91
Movimenti relativi degli eccentrici, delle valvole, degli stantuffi . . . . . » 100
Precessione — espansione . . . . . » 105
Valvole di sicurezza — livello d'acqua . . . . . » 108
Trombe alimentatrici . . . . . » 115
Accessori delle locomotive . . . . . » 121
Tender o scorta . . . . . » 124

PARTE III.

La locomotiva completa e le sue funzioni.

Classificazione delle macchine . . . . . » 131
Condizioni generali di costruzione — prospetto dei materiali . . . . . » 134
Consumazione di acqua . . . . . » 140
Lavoro utile — potenza — velocità . . . . . » 142
Combustione — modo di regolarla . . . . . » 148
Stabilità . . . . . » 156
Instabilità prodotta dalla ferrovia — dalla macchina — dal meccanismo . . . . . » 157
Espansione variabile — sistema Meyer . . . . . » 166
» sistema Stephenson . . . . . » 178

Digitized by Google

Apparecchio Giffard . . . . . *Pag.* 184
Tubo d' inversione. . . . . » 190
Istruzioni sull' uso del tubo d' inversione . . . . . » 196

PARTE IV.

Locomozione.

Ordine di servizio — conto corrente pei premi . . . » 200
Servizio di deposito — piccole riparazioni — pulizia » 205
Servizio ai treni — regole pel buon uso della macchina » 216
Regolamento pei macchinisti e fuochisti delle ferrovie romane . . . . . » 230

PREFAZIONE

—

La presente guida è specialmente indirizzata a quegli operaj che si trovano applicati alla locomozione delle nostre strade ferrate, ma che non avendo avuto un' istruzione sufficiente per ben comprendere le ragioni di tutte le manovre che essi fanno sulla macchina, sentono desiderio di completare le proprie idee, e di apprendere qualche cosa che li renda distinti fra i compagni. È dunque un libro elementare che vogliamo redigere, e però nel corso delle materie spiegate ci preoccuperemo assai più di essere intelligibili a chi non ha avuto educazione tecnica speciale, che di usare frasi, e dare dimostrazioni esatte e rigorose. A tale intento, prima della trattazione del nostro argomento principale, esporremo alcune facili nozioni di fisica e di meccanica, le quali servano d'instradamento alla conoscenza dei fenomeni enunciati in seguito. Nella seconda parte descriveremo la macchina locomotiva nello stadio suo più semplice, fatta astrazione cioè dalle costruzioni non

Digitized by Google

ordinarie: prendendo in esame anche i sistemi più complicati, e quelli che sono in uso su qualche tronco eccezionale di ferrovia, avremmo fatto opera meno incompleta, ma altresì meno piana e meno opportuna. Nella parte terza classificheremo le varie macchine, spiegando le loro funzioni, non che i congegni atti a migliorarle. Nell'ultima parte indicheremo le pratiche e le norme da osservarsi nell'uso delle locomotive: e siccome tali istruzioni vengono pur date nei Regolamenti che sono in vigore sulle nostre ferrovie, così ne sceglieremo uno fra questi, e lo daremo in fine, come complemento del lavoro che pubblichiamo.

Sembrerà forse a taluno che offrire un Manuale ai conduttori di locomotive sia opera sprecata, a motivo che essi sono in condizioni di imparare dalla pratica tutto ciò che è loro necessario; ma se si considera che sulle ferrovie in Italia abbiamo attualmente circa 1200 locomotive in esercizio, le quali in ragione di 50 mila lire per macchina, saranno costate alle Società concessionarie 60 milioni o press' a poco, è evidente che un tentativo per mettere cotesto capitale circolante in mani migliori, non è privo d'allettamento: poi facendo attenzione all' ufficio di tante macchine, agli effetti delle loro funzioni e alle consumazioni che richiedono, si scorgeranno ben anche le probabilità di un risultato non indifferente.

Una locomotiva, quando cammina con una velocità ordinaria, con una tensione di vapore moderata e con una resistenza delle più solite,

fa 39 o 40 mila colpi di stantuffo ad ogni ora, e consuma 1200 o 1300 metri cubi di vapore; in così breve spazio di tempo essa emette dunque 4000 chilogrammi circa di vapore, e occorrendo ne produce di più: sarà dunque impossibile, sopra consumazioni così grandi, di fare qualche risparmio, qualora alle regole insegnate dalla pratica si associassero i raziocini del macchinista istruito? Sia pur piccola l'economia ottenuta nello spazio o nell'esercizio di un'ora, non diventerà rilevante alla fine di un anno? Certamente il libro che ora pubblichiamo non raggiungerà lo scopo desiderato; tuttavia potrà giovare a muovere i primi passi e forse a sollecitare qualch' altro lavoro più utile. La compilazione di questa guida venne fatta in un posto, ove non esistono nè officine, nè depositi di macchine, nè uffici di locomozione, nè personale tecnico di esercizio; è naturale dunque che essa risenti di queste circostanze sfavorevoli e negative: chi è invece in posizione di veder da vicino i miglioramenti che l'arte della meccanica introduce ogni giorno nei grandi opifici, potrà ritentare questa prova con miglior successo, e così attivare un genere di pubblicazioni, che nel nostro paese è troppo scarso finora.

Sulla distribuzione del vapore nelle macchine fu, è vero, stampata, or son pochi mesi, una memoria interessantissima, che difficilmente verrà

(1) Sulla distribuzione nei motori a vapore, mediante un solo cassetto; studio analitico e grafico dei Professori Busoni e Zambelli. Venezia 1871.

superata; ma lavori di quella lena, oltre che sono rari, vengono letti solamente da coloro, a cui è facile il maneggio del calcolo; non possono dunque diffondersi ove il bisogno è maggiore. La compilazione, per le classi meno culte, di parecchi Manuali sulle scienze dette d' applicazione, sarà, speriamo, uno dei còmpiti di quella eletta schiera di giovani, che il Paese fa educare con tante cure negl' Istituti tecnici superiori.

Digitized by Google

PARTE I.

NOZIONI ELEMENTARI DI MECCANICA

Digitized by Google

NOZIONI ELEMENTARI DI MECCANICA

1. La meccanica studia gli effetti degli sforzi che i corpi esercitano gli uni sugli altri.

Tali effetti sono il *movimento* e l' *equilibrio:* quest' ultimo ha luogo solamente quando gli sforzi si distruggono fra loro; in tutti gli altri casi ha sempre luogo un movimento.

2. Il corpo che esercita una forza sopra un altro si chiama *motore.*

L' uomo che slancia una pietra è il motore di quella pietra. Il cavallo è il motore del carro che strascina. L' acqua è il motore della ruota che fa girare.

3. Lo sforzo esercitato da un motore si chiama *forza motrice,* o *potenza:* e quantunque l' uno, strettamente parlando, sia l' effetto dell' altra, pure in meccanica sforzo e forza hanno lo stesso significato.

4. Il corpo posto in movimento dalla forza motrice si chiama *mobile.*

La pietra slanciata, la palla che esce dallo schioppo, sono mobili.

5. In natura tutte le particelle dei corpi sono sollecitate da una forza invisibile che le attrae

Digitized by Google

verso la terra: tale forza particolare di attrazione si chiama *gravità*. Ogni volta che un corpo si vede in riposo, o in equilibrio, l' effetto della sua gravità è vinto da qualche altro sforzo in senso opposto.

6. La gravità che attrae tutti i corpi verso la terra è la causa del loro peso; e infatti un corpo cade tanto più velocemente, quanto è più pesante.

7. La velocità di un corpo, ossia la facoltà di percorrere un certo spazio in un dato tempo, si misura e si calcola mediante lo spazio percorso.

Se un corpo percorre quattro metri in un minuto secondo, si dice che egli ha una velocità di quattro metri, essendo il minuto secondo la misura di tempo che solitamente si preferisce in meccanica.

8. Qualche volta la forza motrice agisce solamente, per un istante, e allora si dice forza *istantanea*.

La polvere che spinge la palla dello schioppo ha una forza istantanea.

9. Qualche volta la forza motrice agisce continuamente, e allora si chiama forza *costante*.

L' acqua che sollecita una ruota rappresenta una forza costante; costante, s' intende, finchè l' acqua non finisce di scorrere.

10. Un corpo in riposo non può da sè stesso muoversi; questa specie d' indifferenza pel riposo o pel movimento, questa incapacità della materia a cambiare di posizione, si chiama *inerzia*.

Quando un corpo cade tutto ad un tratto, senza causa apparente, non è per forza propria che si determina al moto,

ma è la gravità (quella forza invisibile di cui abbiamo parlato) che gli fa cambiare di posizione, essendo in quell' istante cessate le altre forze che la vincevano.

11. Un corpo che sia in riposo, se riceve uno sforzo, si muove in linea retta, e continua in quella direzione, sino a che un' altra forza motrice non lo devia.

Una biglia di bigliardo va in linea retta sino alla sponda, ove riceve un altro colpo, che la devia dalla sua direzione.

Se una pietra slanciata orizzontalmente non continua nella sua direzione, ma a poco a poco si abbassa, è perchè un' altra forza, ossia la gravità, la fa avvicinare alla terra.

12. Un corpo che sia in movimento, diviene motore, se incontra un altro corpo in riposo; e perde tutta, o parte della sua velocità, quando il corpo in riposo la riceve.

Nel giuoco del bigliardo, una biglia ne mette in moto un'altra; e dopo l' urto, la prima gira meno celeremente, o si ferma del tutto.

13. Il corpo urtato, nel momento che riceve una velocità che non aveva prima, reagisce contro il corpo urtante, e questa reazione è sempre uguale all' azione ricevuta.

Un tale principio è uno dei principali che bisogna ben tenere a calcolo nello studio della meccanica.

Se voi spingete un corpo, ne siete respinto colla stessa energia, sino a che il corpo si pone in movimento. Se voi lo tirate col mezzo, per esempio, di una corda, egli, pur senza muoversi, stira la corda con egual forza in senso opposto; se voi urtate un corpo, ne sentite il contracolpo: questi effetti sono cagionati dall' inerzia dei corpi, e si chiamano reazioni.

14. Lo sforzo d' un motore che spinge o tira un corpo, si misura dal peso capace di produrre la stessa pressione, o la stessa tensione.

Si dice che una forza è di quattro chilogrammi, se produce lo stesso effetto dell' azione di quattro chilogrammi.

Vi è un istrumento, detto *Dinamometro*, col quale si misurano gli effetti, tanto dei pesi, quanto delle forze motrici: allorquando una forza motrice, applicata al dinamometro, fa muovere la sfera indicatrice di un eguale spazio, quanto un determinato peso, si dice che quella forza vale come il peso corrispondente.

15. Quando un corpo, che sia in riposo, riceve, in diversa direzione, due sforzi contemporanei della natura stessa, cioè ambedue istantanei, o ambedue continui, si muove con un movimento rettilineo nella direzione delle diagonali AC; cioè si allontana dalla direzione delle due forze F *f*, in proporzioni eguali (fig. 1), se le forze sono eguali; e se le forze sono diverse (fig. 2) (fig. 3), si allontana in grado maggiore dalla direzione della forza minore, e in grado minore dalla forza maggiore; o (come si dice in meccanica) in ragione *inversa* della quantità delle forze motrici.

Fig. 1

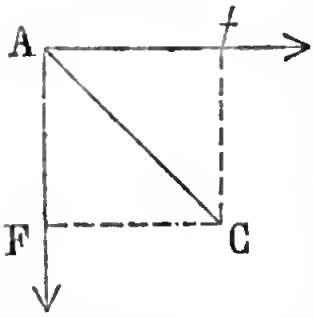


Fig. 2

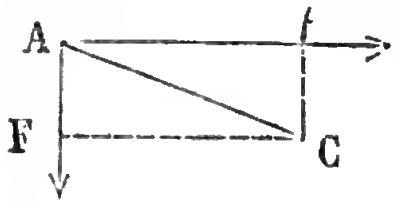
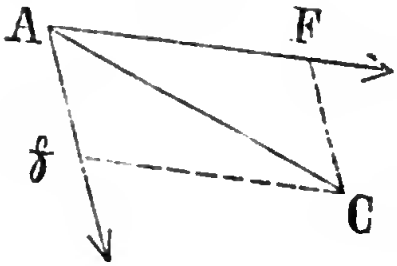


Fig. 3



In questi casi le due forze si chiamano *componenti*, e la forza che nasce dalla loro unione si chiama *risultante*.

Se in una barca si adopera un remo solo per remare, la barca non va avanti, ma gira sopra sè stessa: se invece si manovra anche dalla banda opposta con un secondo remo, la barca prende una direzione rettilinea. Ecco dunque che la distanza percorsa dalla barca è la risultante di due forze, rappresentate in questo caso dai due remi. Ma se i due remi sono manovrati da due forze diverse, allora la barca prende una direzione che la allontana sempre più dal lato ove si trova il remo più forte.

16. La risultante rappresenta adunque l' effetto delle componenti; si può quindi sostituire, se il bisogno lo richiede, a più forze, una sola, e ad una sola, più forze equivalenti. Questi cambiamenti in meccanica si chiamano *composizioni* e *scomposizioni* delle forze.

Occorrendo di rimorchiare una barca lungo un fiume o un canale, essendo impossibile, o troppo incomodo, di mettere la forza direttamente davanti alla barca, ossia sull'acqua, si possono attaccare due corde, e dalle due ripe, tirando in linea obbliqua, si ottiene lo stesso effetto, come se si tirasse con una corda sola, in linea retta. Invece delle due corde più spesso se ne adopera una sola, ma allora occorre una pala o timone, che faccia contro l' acqua uno sforzo eguale a quello prodotto dalla obbliquità dell' altra.

Si è detto che l' effetto delle due corde obblique è lo stesso, come quello di una corda sola tirante in linea retta, ma a questo proposito bisogna avvertire, che se l'effetto è uguale, s'intende uguale, rispetto alla direzione della barca, non è eguale però rispetto alla quantità di moto ottenuto, perchè colle due corde obblique succede uno spreco di forza, che è poi tanto maggiore, quanto maggiore è la obbliquità delle corde stesse.

17. Tutte le forze di gravità che attraggono le particelle di un corpo verso terra, in meccanica, si possono considerare concentrate in una sola; tanto è ciò vero che sostenendo una par-

ticella sola del corpo, ossia applicando una forza sola, tutto il corpo è sostenuto; dunque in quel punto avviene la composizione delle forze. Quel punto si chiama perciò *centro di gravità.*

Se dal centro di gravità passa la risultante delle forze di attrazione, è necessario, per vincere tale risultante, d'opporre un' altra forza, che passi anch' essa pel centro di gravità; altrimenti l' equilibrio non è conservato, ma avviene un movimento di rotazione nel corpo, il quale gli fa cangiare d'aspetto; ciò succede, per esempio, ad un quadro appeso al muro, se la corda che lo sostiene non ha la direzione della sua mezzaria, passante pel centro di gravità.

18. Se più forze contemporanee spingono un mobile nella stessa direzione e nello stesso senso, la risultante è eguale alla somma delle componenti: se la direzione è la stessa, ma in senso opposto, la risultante è eguale alla loro differenza, e agisce dalla parte della più forte.

Due uomini tirando, mediante una corda, un dato corpo, esercitano uno sforzo doppio di quello che potrebbe fare un solo; ma se tirano con due corde, in senso opposto, è evidente che il corpo si muoverà dalla parte dell' uomo più forte, e si muoverà, tanto più rapidamente, quanto la forza dell' uno sarà superiore a quella dell' altro; cioè quanto la differenza tra le due forze è più sensibile.

19. Quando un mobile riceve, in diverse direzioni, due sforzi contemporanei, ma *non della stessa natura,* si muove con un movimento *curvilineo.*

Una pietra scagliata in aria descrive una curva, perchè è sollecitata dal colpo *istantaneo* della mano, e dalla forza *continua* di gravità, che lo attrae verso la terra.

20. Il movimento curvilineo di un corpo dà origine, per la scomposizione che avviene della

forza istantanea, ad un' altra forza, che si chiama *centrifuga*, perchè tende ad allontanare il mobile dal centro del suo movimento.

Un sasso fatto girare con una fionda, quando si scaglia, prende, a cagione della forza centrifuga, una direzione contraria e opposta a quella che lo tenova vicino alla mano.

21. L' esperienza dimostra che la forza centrifuga è proporzionale al quadruplo della velocità del corpo, e tanto maggiore, quanto il raggio della curva percorsa è più piccolo.

Una carrozza si rovescia por effetto della forza centrifuga, quando la voltata che fa è troppo rapida, ossia quando la velocità è molta, e il raggio della curva descritta dalle ruote è troppo piccolo: in tali casi la forza centrifuga supera la forza di gravità, e il veicolo non può più tenersi ritto. La forza centrifuga sulle strade ferrate è vinta dai labbri delle ruote, i quali, strisciando contro la guida, mantengono l' equilibrio.

22. Se un corpo è spinto da due o più forze in opposte direzioni, le quali però non passino pel centro di gravità, il corpo prende un movimento *rotatorio* o di *rotazione* sopra sè stesso.

Si disse che le forze devono essere opposte, e tali che le loro direzioni non passino pel centro di gravità, affinchè avvenga il moto di rotazione; infatti se sono solamente opposte, allora, come al § 18, può succedere un movimento di trasporto senza rotazione. Ma se, oltre di essere contrarie, hanno anche delle direzioni, le quali non passino pel centro di gravità, allora ha luogo il moto rotatorio. In tal caso la risultante non può più considerarsi applicata al centro di gravità; questo invece rimane anzi immobile, rispetto alla rotazione: così se, per esempio, si prende un' asta il cui centro sia fissato ad un perno, e le cui estremità, lasciate libere, siano spinte in direzioni opposte, l' asta fa l' ufficio d' altalena, e il suo centro di gravità rimane perfettamente immobile.

23. Nel movimento rotatorio, il punto del corpo che rimane immobile rispetto alla rotazione si chiama *centro di movimento*. Questo centro però può anche avere un altro movimento di traslazione indipendente dal primo.

I centri delle ruote di un carro in moto sono fissi, rispetto alla rotazione, e mobili, rispetto alla traslazione.

24. Anche il movimento di rotazione, come quello curvilineo in generale, dà luogo ad una forza centrifuga, che è proporzionale al quadrato della velocità del corpo; quella forza centrifuga tende a sconnettere le varie parti del corpo, e a slanciarle lontano dal centro di movimento.

Se sul cerchio d' una ruota vi è attaccato del fango, questo si stacca, quando la ruota corre velocemente; ossia quando è nata una certa quantità di forza centrifuga, bastante a vincere l' aderenza del fango alla ruota.

25. La forza occorrente per produrre un movimento rotatorio ad un corpo, è tanto minore, quanto maggiore è la distanza del punto d' applicazione della forza, dal centro del movimento.

Per muovere un argano è meglio che le aste, cui si attaccano gli uomini, siano lunghe; ovvero, è più facile muoverlo se gli uomini premono le estremità delle aste, piuttostochè altrove.

26. Si vede adunque che la stessa forza può produrre diversi effetti, secondo il punto di applicazione. In meccanica questi diversi effetti si chiamano *momenti*, e sono espressi dal prodotto della forza, per la sua distanza dal centro del movimento. La distanza, in questi casi, si chiama *braccio di leva*.

Un uomo che vuole aprire una porta, o un cancello, ha un momento doppio, se lo spinge all'estremità, dove c'è la battuta, di quello che se lo tira nel suo mezzo; perchè nel primo caso il braccio di leva è doppio del secondo, essendo doppia la distanza del punto di applicazione della forza, dal ganghero, che rappresenta il centro di movimento.

Sopra questo principio di meccanica bisogna ben fare attenzione, perchè è continua, per così dire, la sua applicazione. Ogni volta che un operaio intelligente fa uno sforzo, egli deve ben riflettere, dove sia più utile agire o colla sua forza, o con quella che ha disponibile. La pratica, per verità, spesso supplisce alla riflessione, ma è appunto nei casi meno frequenti, e quando la pratica non arriva, che la capacità del lavoratore si mostra, nel trovare quel posto che è il più utile al suo intento.

27. Il braccio di leva, col quale una forza produce un movimento rotatorio, è dunque rappresentato dalla perpendicolare tirata, dal punto d'applicazione della forza, al piano passante pel centro del movimento; e quello della resistenza è espresso dalla perpendicolare abbassata, dal punto ove si concentra la resistenza, sullo stesso piano passante pel centro del movimento.

Una carrozza è molto più facile a tirarsi, se le ruote sono grandi, perchè il braccio di leva, in questo caso, è eguale alla distanza del centro della ruota dal piano stradale. Così dunque, per assodare i prati sarà più utile alla potenza d'impiegare dei cilindri di gran raggio, e farli cavi internamente, di quello che farli massicci e di piccolo raggio.

28. Ogni volta che un corpo striscia sopra un altro, le loro asprezze s'ingranano e fanno resistenza; resistenza che chiamasi appunto d'*attrito:* e per piegare queste scabrosità nelle superficie di contatto occorre una forza, che naturalmente varia secondo la natura o scabrosità dei corpi stessi.

Digitized by Google

Il ferro col legno offre molta resistenza di attrito: il ferro e il bronzo assai meno: l'oglio ne offre così poca, che frapponendolo fra le asprezze dei corpi suddetti, ne diminuisce l'ingranaggio, e così la loro forza d'attrito riesce assai minore.

29. Molte esperienze determinarono le diverse forze d'attrito fra i diversi corpi: alcuni risultati di tali esperienze sono raccolti nella tabella che segue: la forza d'attrito è indicata nell'ultima finca, ammettendo che l'unità esprima la forza di pressione sulla superficie di contatto: tali rapporti si riferiscono a corpi già posti in movimento, quali si usano in pratica per valutare gli sforzi assorbiti dall'attrito.

SUPERFICIE A CONTATTO	Disposizione delle fibre	Stato della superficie	Rapporto dell'Attrito alla pressione
Rovere sopra rovere	parallelle	senza unto	0. 48
	perpendicol.		0. 34
Idem	parallelle	untate	0. 16
	perpondicol.	bagnate d'acq.	0. 25
Ferro sopra rovere	parallelle	senza unto	0. 62
		untate	0. 21
Ghisa sopra rovere	parallelle	senza unto	0. 49
		untate	0. 19
Ottone sopra rovere	parallelle	senza unto	0. 60
Un asse di ferro in cuscinetto di bronzo			0. 15
Id. continuam.° untato			0. 13
Ghisa sopra ghisa		poco unto	0. 15
Ghisa sopra ferro		»	0. 18
Bronzo sopra bronzo		»	0. 20
Bronzo sopra ghisa		»	0. 22
Bronzo sopra ferro		»	0. 16
Asse di ferro in cuscinetto di bronzo		untati	0. 08
Asse di bronzo in cuscinetto di bronzo		»	0. 10

Digitized by Google

30. Per poter usare in pratica i rapporti accennati nell'ultima colonna del prospetto suddetto, occorre di conoscere anche i pesi delle varie materie impiegate: noi daremo, nella tabella che segue, i pesi di quei corpi che crediamo più interessanti al meccanico, premettendo che un metro cubo d'acqua distillata, il quale pesa 1000 chilogr., serve di unità di misura per determinare i pesi propri degli altri corpi; così, per esempio, si dirà che lo zinco ha il peso proprio, ossia *peso specifico*, di 7.10, perchè pesa 7 volte e $^1/_{10}$ più dell'acqua.

NOME DEL CORPO	PESO D'UN METRO CUBO			
Rovere	Chilogr.	925	a	930
Frassino	»	845	»	850
Pioppo	»	383	»	385
Carbon fossile	»	1320	»	1329
Zinco	»	7100	»	7190
Stagno	»	7291	»	7300
Ghisa	»	7207	»	7210
Ferro	»	7788	»	7900
Acciaio	»	7816	»	7820
Rame	»	8780	»	8788
Ottone	»	8540	»	8600
Argento	»	10470	»	10475
Piombo	»	11352	»	11400
Mercurio	»	13586	»	13590
Oro puro	»	19258	»	19300
Platino	»	20337	»	21000
Avorio	»	1826	»	1900
Arena pura	»	1900	»	1910
Muratura	»	1700	»	2300
Vapore acqueo	»	05894		

31. Molte sono le leggi a cui vanno soggette le forze d'attrito dei diversi corpi, nel loro uso e reciproco contatto; le principali sono:

Digitized by Google

1.° l' attrito è proporzionale al peso, o alla pressione dei corpi, qualunque sia l' estensione della superficie di contatto.

2.° l' attrito fra le sostanze metalliche, bene spalmate con oglio, equivale ad 8 o 9 centesimi della loro pressione.

3.° se sono spalmate di sego, l'attrito equivale circa a $^1/_{10}$ ossia 10 centesimi della pressione.

32. Fra due corpi rotanti, la resistenza d' attrito è assai minore, che fra due corpi striscianti. Anche l' attrito di rotazione cresce colla pressione; ma a pressioni eguali sta in ragione inversa col raggio dei corpi stessi, cioè è tanto maggiore, quanto è minore il raggio, e viceversa.

Quest'ultimo assioma è naturale, e anche facile a concepirsi, perchè essendo grande il raggio del corpo rotante, maggiori sono i punti di contatto, quiadi la pressione si suddivide fra di loro, e la superficie compressa si piega meno sotto il peso, offrendo così minore scabrosità o iutoppi al suo movimento di rotazione.

33. I corpi che si muovono nell' acqua, o in qualunque altro fluido, soffrono un attrito poco sensibile, perchè le molecole dei fluidi sono fra loro semislegate e poco resistenti.

34. I fluidi offrono invece un' altra specie di resistenza, che in meccanica chiamasi appunto *Resistenza dei fluidi*, la quale è una specie di reazione (§ 13) opposta ai corpi, che, per muoversi in essi, sono costretti a spostare una massa di fluido eguale alla loro.

35. La resistenza dei fluidi varia secondo la

loro natura o elasticità, e sopra tutto, secondo la forma del mobile che li preme.

Egli è a tutti evidente che l' aria offre minor resistenza dell' acqua, e che un corpo oblungo e puntuto, come il pesce e la freccia, si movono in essi con più facilità, che un corpo sferico o piano.

36. L' esperienza dimostra che la resistenza dei fluidi, cresce in ragione del quadrato della velocità dei corpi che li preme.

Un areonauta col paracadute, quando si stacca dal pallone, fa prima una rapida discesa di alcuni metri; poi, cresciuta la velocità, l' aria reagisce in ragione del suo quadrato, apre il paracadute, e toglie una parte della velocità già acquistata; così l' areonauta finisce per discendere senza pericolo.

37. Quattro sono le specie di rotture cui vanno soggetti i corpi, quando si sottopongono a grandi sforzi, ed esse hanno luogo quando si vince l' una, o l' altra delle seguenti resistenze:

1.° resistenza alla tensione
2.° resistenza alla compressione
3.° resistenza alla flessione
4.° resistenza alla torsione.

38. La forza colla quale i corpi si oppongono alle rotture si chiama *coesione;* ufficio di essa è dunque di tenere aderenti fra loro le fibre o le molecole del corpo assoggettato allo sforzo.

39. Dalle suddette definizioni si comprende che la resistenza opposta alla tensione e alla compressione sarà proporzionale alla superficie di rottura, qualunque sia la lunghezza del corpo, purchè la sua struttura sia uniforme. Tali resi-

stenze sono però assai diverse, nei differenti corpi, secondo la loro coesione. Dopo ripetutissime esperienze si sono determinati dei rapporti o *coeficenti*, onde valutare le resistenze de' corpi alla loro rottura per tensione. Ecco nel seguente prospetto i risultati comunemente adottati, pei corpi più spesso adoperati nelle costruzioni meccaniche.

INDICAZIONE DEI CORPI	Peso necessario per rompere 1 mill. qu. di sezione	
Rovere nel senso delle fibre. . . .	Chil.[1]	7. —
» perpendicolarmente alle fibre.	»	1. 60
Pioppo » »	»	1. 25
Larice » »	»	0. 94
Ferro in barre mediamente	»	40. —
Filo di ferro sottile.	»	80. —
Ghisa	»	13. —
Acciaio 1.ª qualità	»	100. —
Bronzo da cannone.	»	23. —
Rame in media	»	25. —
Ottone in media	»	15. —
Filo di rame sottile.	»	60. —
Zinco laminato	»	5. —
Piombo laminato.	»	1. 35
Corde da 13 a 14 mill. di diametro (nuove)	»	8. —

40. La resistenza dei corpi alla compressione è (entro certi limiti) proporzionale alla sezione compressa. Diciamo, entro certi limiti, perchè se la lunghezza supera 8 volte il lato più piccolo della sezione, in tal caso non regge più la detta proporzione, ma i pesi capaci di produrre la rottura, diminuiscono sempre più, col crescere delle discrepanze fra le lunghezze e il lato suddetto.

Un parallellepipedo di rovere, o larice, caricato nella direzione della lunghezza delle sue fibre, si schiaccia sotto un peso di 385 a 462 chilog. per ogni centimetro quadrato di sua sezione, se tra la lunghezza e il lato minore della sezione vi è un rapporto non maggiore di 8: in caso diverso, i detti pesi diminuiscono, al crescere del rapporto. In pratica, per le costruzioni solide, non bisogna assoggettare i legnami a più di un decimo del peso capace di produrre la sua rottura. Per la ghisa vi sono disparità grandissime, secondo la sua qualità; si può ritenere però che in media il peso capace di romperla è di 8000 chilog. per centimetro quadrato: in pratica però bisogna limitare ad un sesto il peso a cui si assoggetta la ghisa.

Siccome la resistenza alla tensione è di 13 chilog. per millim. ossia 1300 per centimetro quadrato, si vede che la ghisa resiste alla compressione 6 volte di più che allo stiramento. Il ferro si rompe sotto il peso di soli 4000 chil. per cent. quadrato, ma in pratica si può adoperarlo facendogli sopportare anche un quinto del peso capace di romperlo; in proporzione dunque, il ferro resiste meglio della ghisa sotto ai pesi, e ciò è dovuto alla sua maggior resistenza alla elasticità; infatti la ghisa si comprime quasi il *doppio* del ferro, prima di rompersi.

Nella determinazione dei pesi suddetti, relativi tanto alla tensione quanto alla compressione, vuolsi tenere a calcolo anche il peso proprio del corpo, come quello che contribuisce ad accrescere gli effetti dei pesi applicati. È evidente infatti che un filo di ferro potrà, per esempio, sostenere 100 chilogrammi, se la sua lunghezza sarà di un metro; ma che lo stesso peso non potrà essere sostenuto, se in vece la lunghezza sua sarà di 100 metri; anzi il peso del filo stesso se molto lungo, può bastare a determinarne la rottura, anche senza aggiungervi alcun gravo.

41. La flessione di un corpo è l' effetto prodotto da una forza agente in direzione trasversale alla sua lunghezza. La resistenza alla flessione non è soltanto proporzionale (come le altre due suaccennate) alla sezione di rottura, ma va soggetta a molte variazioni, secondo il modo di

essere del corpo stesso. Così, per esempio, una trave, a cui si applichino dei pesi, può essere incastrata in un muro, o semplicemente appoggiata; può essere incastrata da una parte sola, e dall'altra essere libera; può venire gravata in molti punti diversi della sua lunghezza: tutti questi casi cambiano gli elementi della sua resistenza. Uno studio, anche incompleto, intorno alle diverse resistenze per la flessione, sarebbe superiore allo scopo di questa guida elementare, per cui ci accontenteremo di accennarne soltanto le leggi principali.

42. La resistenza di una trave alla flessione sta in ragione inversa della sua lunghezza, in ragione diretta e proporzionale della sua larghezza, e finalmente in ragione diretta del quadrato dell' altezza o spessore.

Se la larghezza è eguale all'altezza, ossia se la sezione della trave è un quadrato, la resistenza riesce proporzionale al cubo di un lato.

Se una trave lunga 2 metri, larga 4 centimetri e alta 12 può supportare 1000 chilogr. di peso, un' altra trave simile, e di eguale materia, lunga 4 metri, non potrà supportare che 500 chilogr.: ma invece se la lunghezza e la larghezza si conservano, e si *duplica* l' altezza, il peso che potrà supportare sarà di 4000 chilogr., perchè il peso è proporzionale al quadrato dell'altezza. Ecco perchè in pratica, per sostener pesi, si colloca sempre il lato maggiore della trave sulla direzione della verticale, facendolo agire come altezza, ossia in ragione del suo quadrato.

Trattandosi di travi incastrate ad ambedue le estremità e gravate nel mezzo, la lunghezza da valutarsi nel calcolo relativo alla resistenza, corrisponde alla metà della distanza degli appoggi.

43. Se una trave è incastrata ad una estremità

e caricata di un peso P all'altra estremità, il momento (§ 26) di questa forza P per rompere la trave, in un punto qualunque, è tanto più piccolo, quanto più il detto punto è vicino al peso; ovvero il momento è tanto maggiore, quanto il detto punto è vicino all'appoggio. Si vede da ciò che le sezioni trasversali della trave possono scemare dall'estremità incastrata all'altra estremità, conservandosi tuttavia costanti le loro resistenze.

Nella costruzione dei bilanceri, per esempio, è inutile dar loro una sezione perpendicolare eguale su tutta la lunghezza; ma conviene, per non isprecare materia, diminuirle dal mezzo, che è il punto fisso, verso le estremità.

44. La resistenza alla torsione è quella forza del corpo, la quale si oppone agli stiramenti laterali tendenti a farlo girare sopra sè stesso, mentre alle sue estremità, o ad una delle sue estremità, è tenuto rigidamente. Ecco i coeficenti propri dei seguenti corpi:

Ferro . .	Chil.	6,000,000,000	per metro cubo
Acciajo .	»	10,000,000,000	»
Ghisa . .	»	2,000,000,000	»
Bronzo .	»	1,000,000,000	»
Quercia .	»	400,000,000	»
Larice .	»	430,000,000	»

Questi coeficenti possono variare in pratica, secondo la qualità intrinseca del corpo, e secondo le circostanze, con cui si fa agire la forza; se cioè con urti o senza, se per poco tempo

o per un tempo assai lungo, se con velocità moderate o no, ecc. ecc.; ciò non ostante i coeficenti suddetti valgono come norma, e come criterio della forza rispettiva delle diverse materie, fra loro confrontate.

45. Per conoscere la forza di torsione che può sostenere un corpo, la cui sezione trasversale sia un quadrato, basta moltiplicare il cubo di un lato pel coeficente di torsione dato nel § precedente, e dividere il prodotto pel quadruplo del braccio di leva, col quale agisce la forza. Quando la sezione è circolare, la sua resistenza si trova moltiplicando per 0, 7854 quella del quadrato circoscritto; tale essendo prossimamente il rapporto fra il circolo e il quadrato suddetto.

Per esempio: lo sforzo che può sopportare senza alterarsi un perno quadrato di ghisa, i cui lati siano di 0^m 15, quando la forza agisca con una leva lunga 1^m 50, è espresso da

$$\frac{0,\ 003375 \times 3000000}{4 \times 1.\ 50} = 1671^{\text{chil.}} \ (^*)$$

Analogamente, dato lo sforzo e il braccio di leva, si potrà determinare la necessaria sezione del perno.

46. I cardini, e in generale tutti gli alberi di trasmissione, non che i perni che servono d'appoggio ai corpi rotanti, sostengono uno sforzo di torsione: per essi sta la regola fondamentale, che lo sforzo è in ragione diretta della potenza, e in ragione inversa del numero di rivoluzioni dell' albero.

(*) Essendo 2,000,000,000 il coeficente di resistenza alla torsione per un metro cubo di ghisa, sarà di 2,000,000 quello relativo ad un decimetro cubo e perciò di 3,000,000 quello per un decimetro e mezzo.

Un albero, che trasmette una forza di 30 cavalli, con una velocità di 20 rivoluzioni al minuto primo, soffre uno sforzo eguale a quello di un albero, che trasmette la potenza di 15 cavalli, colla velocità di 10 rivoluzioni, perchè

$$^{30}|_{20} = {}^{15}|_{10}$$

47. Quando la forza che agisce non può essere applicata direttamente al corpo che si vuol sollecitare, la forza stessa abbisogna di un istromento ausiliare, che le serva d'intermezzo o di trasmissione; tali istromenti chiamansi *macchine.*

48. Tutte le macchine si ponno considerare formate dalla unione di tre elementi, i quali sono *la leva, la fune e il piano inclinato:* combinate a due a due queste tre macchine elementari danno origine alle macchine *binarie.*

Tanto le macchine elementari, come le binarie, portano il nome comune di *macchine semplici,* e sono, *la leva, la fune, il piano inclinato, la carrucola, la vite, il tornio.*

49. La leva è un'asta, o verga inflessibile, colla quale si può agire sui corpi, prendendo un punto prossimo alla resistenza, per punto d'appoggio: l'appoggio di una leva chiamasi fulcro.

50. Vi sono tre specie di leve: nell'una il fulcro si trova fra la potenza e la resistenza:

nell'altra la resistenza sta fra la potenza e l'appoggio:

nella terza la potenza è fra la resistenza e il fulcro.

51. La potenza, oltre l' effetto che produce sopra la resistenza, vince un'altra forza sul punto d'appoggio: di quest' altra forza, detta d'attrito, abbiamo già fatto parola ai § 28 e 29; ma essendo quasi impossibile, nello studio de' principi fondamentali della meccanica, di tener calcolo di un elemento tanto variabile, per ora ne facciamo astrazione; lo ricorderemo poi nei casi pratici o di applicazioni.

Fra le leve più in uso vuolsi considerare la bilancia: essa ha l' appoggio fra la potenza e la resistenza, e perciò è di primo genere: nell' uso comune non è facile trovare una bilancia che abbia i due bracci perfettamente eguali: ciò non ostante è sempre possibile pesare con precisione, quando si facciano duo pesate. Eccone il modo: si metti in un piatto della bilancia l'oggetto da pesarsi, e nell'altro della materia facile ad essere divisa, come p. e. dell' arena, finchè la bilancia sia equilibrata; poi si levi l'oggetto, di cui si vuol conoscere il peso e si mettano sullo stesso piatto altrettante unità, o frazioni di pesi, sino ad ottenere ancora l'e-

quilibrio coll' arena; queste nnità o frazioni indicheranno esattamente il peso dell'oggetto, qnand'anche la bilancia adoperata sia falsa. Infatti con questo modo si è fatto agire tanto l'oggetto da pesarsi, quanto i pesi corrispondenti collo stesso braccio di leva, e l' arena non ha servito che d'intermediario, per mantenere l'equilibrio fra l'oggetto o i pesi, durante l' operazione.

52. Nelle leve si verifica costantemente la legge, che la potenza sta alla resistenza, come il braccio di leva della resistenza sta a quello della potenza, ossia in ragione inversa dei bracci suddetti.

Sulla stadera l' oggetto da pesarsi, che rappresenta la resistenza, ha per braccio di leva la distanza tra il fulcro sostenuto dal pesatore, e il piano verticale passante nell'uncino sostenente il piatto: il *romano,* che rappresenta la potenza, ha per braccio di leva la distanza del fulcro dal punto dell'asta, sul quale l'equilibrio si effettua. Dunque l'oggetto che si pesa ha un braccio di leva costante, il romano lo ha variabilo.

Per ottenere l'equilibrio col braccio variabile è necessario che esso sia tanto più lungo, quanto è maggiore il peso dell'oggetto posto sul piatto; dunque si verifica appnnto il rapporto generale che la potenza sta alla resistenza, in ragione inversa dei loro bracci.

53. Quasi tutte le parti del corpo umano sono tanti esempi di leva della terza specie, perchè la potenza del muscolo è generalmente collocata fra la resistenza e il fulcro.

Il braccio ha il suo fulcro presso la spalla e la resistenza nella mano, la potenza sta nel muscolo intermedio.

54. Da ciò che abbiamo detto si ricavano due conseguenze importanti:

1.° che la leva di secondo genere è la più

favorevole alla potenza, perchè, a lunghezze eguali, è quella che dà alla potenza un braccio maggiore.

2.° che la leva non può aumentare, nè diminuire l'effetto finale o meccanico della potenza: infatti, se i bracci della potenza e della resistenza sono eguali, allora la leva non fa che cangiare la direzione del movimento, perchè se la resistenza deve ascendere, la potenza deve abbassarsi; se poi il braccio della potenza è maggiore, allora, è bensì vero che questa può essere minore della resistenza, ma gli spazi, ossia gli archi che la potenza descriverà per sollevare la resistenza, saranno tanto più grandi, quanto minore sarà il braccio di leva della resistenza. Ciò che si guadagna nello sforzo, si perde quindi nello spazio, o viceversa.

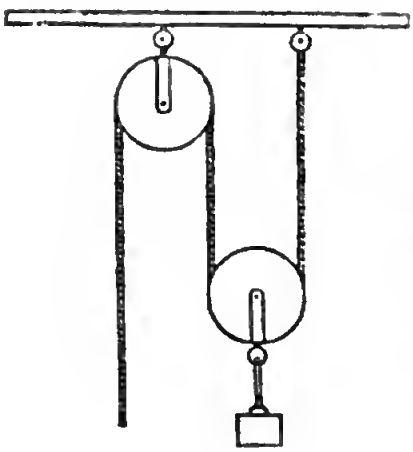
55. La suddetta conclusione deve essere ben compresa dallo studioso di meccanica, perchè talvolta, meravigliato dagli effetti che producono le macchine, non creda che in loro vi sia una potenza, o la virtù di aumentare quella che viene ad esse applicata. È un errore assai volgare, e che si deve perciò sfuggire, quello di ritenere che le macchine aumentino la forza; no, esse solamente si prestano ad utilizzare la potenza, che il meccanico ha a sua disposizione, in quel modo che egli più desidera, o crede più utile.

56. La fune serve a tirare i corpi; se tira sopra un piano orizzontale, essa è egualmente tesa in ogni sua parte, e la tensione è proporzionale

alla forza di trazione; se tira verticalmente, la tensione cresce verso l'estremità superiore, e ordinariamente la rottura si fa da quella parte; infatti, presso l'estremità inferiore la tensione della corda eguaglia il peso del corpo, presso l' altra, eguaglia lo stesso peso, più il peso della corda.

57. Quando più corde sono annodate a un'altra per tirare un corpo a cui è attaccata, la tensione di quest' ultima eguaglia la risultante delle forze applicate alle prime corde. È quindi più utile alle forze, ossia alla potenza, che le direzioni di dette corde annodate divergano il meno possibile della direzione della corda a cui stanno attaccate (§ 16).

58. La carrucola si compone di una ruota, avente nella superficie del suo perimetro esterno una concavità, e nel suo centro un asse colle estremità fisse ad una staffa che l' abbraccia. Il concavo della periferia si chiama gola, e serve a ricevere la fune colla quale agisce il motore.



59. Quando la staffa è immobile la carrucola si chiama *fissa;* in tal caso la potenza agisce in diversa direzione della resistenza. Quando la carrucola tiene attaccata direttamente alla staffa la resistenza, allora si chiama carrucola *mobile,* perchè è destinata ap-

punto a muoversi colla resistenza: in tal caso la fune ha invece fisso uno de'suoi capi. Nella figura sono indicate ambedue le specie di carrucole.

La carrucola mobile è quasi mai adoperata sola, perchè la direzione della potenza non riesce comoda e quasi mai opportuna nei casi pratici: ma bene spesso si fa accavallare la stessa corda della carrucola mobile ad un' altra fissa, e così la direzione della potenza viene opportunamente cangiata.

60. La carrucola fissa si può considerare come una leva di primo genere, il cui fulcro si trova sull'asse, e la potenza e la resistenza si trovano ai lati, ossia attaccate alla circonferenza. La carrucola mobile si può dire una leva di secondo genere, perchè il fulcro si trova sulla circonferenza al punto di contatto della corda fissa colla carrucola, e la resistenza si trova fra questo punto di contatto e la potenza, che è all' altra estremità della leva. È bensì vero che in questo caso il punto d'appoggio non è fisso, perchè anzi sale colla resistenza; ma questa circostanza non cambia il ragionamento, giacchè tutte le volte che una leva ha l'appoggio non abbastanza resistente, il fulcro si muove (ciò avviene p. e. al remo che si appoggia contro l'acqua) e ciò non ostante la leva agisce.

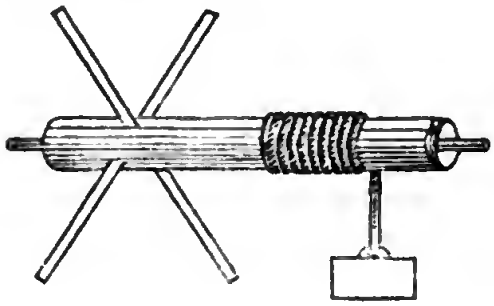
61. Dalle fatte osservazioni appare chiaramente la maggiore utilità della carrucola mobile sulla fissa, come prima per le leve si è veduta la superiorità della leva di seconda specie su quella di prima. Il sistema di carrucole mobili si vede infatti preferito in pratica, ogni volta che s' in-

Digitized by Google

nalzano grossi pesi, perchè è quello che meglio utilizza la potenza.

Molte altre considerazioni si potrebbero aggiungere sull'uso delle carrucole, ma noi non intendiamo fare un trattato di meccanica, soltanto vogliamo qui dare delle nozioni elementari, per istruzione di chi diventerà conduttore di locomotive; quindi crediamo di non doverci dilungare più oltre nella trattazione di questo argomento.

62. Il tornio è un cilindro sul quale si avvolge una fune, a cui sta attaccata la resistenza o il peso da muoversi. Se il cilindro è verticale, si chiama *argano*, e allora è sollecitato dalla potenza mediante delle aste orizzontali infisse nel cilindro stesso: se il cilindro è orizzontale, allora può esser mosso o da aste come l'argano, ovvero da manovelle, ovvero da ruote infisse sullo stesso cilindro.

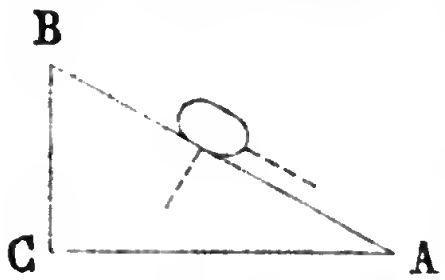


63. Col tornio, la potenza sta alla resistenza, come la lunghezza delle aste infisse, ovvero il raggio della manovella che lo sollecita, sta al raggio del cilindro.

Si vede adunque che questa macchina è molto utile alla potenza, perchè il raggio delle manovelle è sempre molto maggiore del raggio del cilindro, ma per l'effetto meccanico essa fa perdere tanto in ispazio quanto fa guadagnare in isforzo, e ciò perchè gli archi dei cerchi descritti dalla potenza e dalla resistenza sono in ragione diretta dei loro raggi.

64. Le ruote d' ingranaggio, o a denti, si possono classificare sotto questa specie di macchina, perchè i denti sono come piccole aste infisse nel cilindro. Anche la binda, o martinetto, è per la stessa ragione, una composizione di detta macchina e di una ruota dentata; infatti, la manovella e il pignone (così è chiamata la piccola ruota che sta annessa alla manovella) sono un vero tornio, e l'asta dentata, a cui è applicata la resistenza, è una modificazione della ruota dentata; per cui ha luogo qui pure la legge suaccennata, cioè, quanto è maggiore la differenza fra i raggi della manovella e del pignone, tanto è minore l'effetto della resistenza sulla potenza.

65. Il piano inclinato risulta dalla sezione di un parallellepipedo, fatta lungo una diagonale. Quando il piano inclinato si considera come macchina, la AB si chiama lunghezza del piano; la BC, altezza; la AC, base: queste tre linee si chiamano *lati*.



66. Sul piano inclinato l' effetto della gravità, ossia il peso di un corpo, si decompone secondo il rapporto che vi è tra la base e l' altezza del piano stesso: egli è evidente infatti, che il peso di un corpo, collocato sopra un piano inclinato, non è tutto sostenuto dal piano, ma in parte è sostenuto dall'attrito; ebbene con un

calcolo semplicissimo si trova che il peso sta alla vera pressione sul piano in ragione inversa della base, alla lunghezza del piano; cioè, la pressione è tanto maggiore, quanto minore è la differenza di questi due lati: quando la differenza è nulla, ossia quando il piano diventa orizzontale, la pressione cresce, e diventa eguale al peso.

67. Il peso d'un corpo, collocato sopra un piano inclinato, sta allo sforzo che lo può far discendere, como la lunghezza sta all'altezza del piano; cioè, la forza sarà tanto meno capace di vincere l'attrito e far discendere il corpo, quanto maggiore sarà la differenza tra l'altezza e la lunghezza del piano: infatti, quando l'altezza diventa zero, e il piano diventa orizzontale, la sua differenza colla lunghezza si fa massima, o lo sforzo per far discendere il corpo diventa nullo.

68. Finalmente, il rapporto tra la pressione d'un corpo sopra un piano inclinato, e lo sforzo per discendere, è eguale al rapporto della base, coll'altezza del piano: cioè la pressione è tanto superiore allo sforzo vinto dall'attrito, quanto è maggiore il rapporto della base coll'altezza: infatti, se l'altezza diventa zero, e il rapporto colla base diventa massimo, lo sforzo vinto dall'attrito è nullo, e il rapporto colla pressione è massimo.

69. Adunque un corpo, posto sopra un piano inclinato, starà in riposo, se la forza che tende a farlo discendere, starà alla resistenza, in un

Digitized by Google

rapporto minore di quello che sussiste fra l'altezza e la base.

70. Il piano inclinato, come macchina, serve a favorire la forza che deve innalzare un corpo; ma siccome esso presenta un attrito che bisogna vincere, è evidente che il suo uso è limitato a certe condizioni, che dipendono dagli attriti. Affinchè questa macchina sia utile ad innalzare un corpo è necessario che quanto fa perdere per attrito e lunghezza di cammino, sia compensato dalla minor quantità di forza occorrente a vincere l' altezza.

Talvolta per caricare un corpo pesante su di un carro, si adopera il piano inclinato, formato con due aste di legno, su cui si fa salire il corpo, tirandolo o facendolo ruotare. Se le aste sono molto lunghe, la forza occorrente a sollevare il peso sul carro sarà poca; se le aste sono corte, necessità una forza maggiore.

71. Noi abbiamo veduto che il peso da sollevarsi resta decomposto dal piano inclinato, e che una sua parte è sostenuta dal piano stesso, mentre l'altra tende a farlo discendere per la lunghezza del piano: ebbene, delle due frazioni del peso, l' ultima sola, aggiunta alla forza d' attrito, è quella che bisogna vincere colla forza motrice. Col calcolo si trova facilmente quale debba essere la condizione, perchè il piano inclinato riesca utile alla forza motrice; essa si può riassumere così: « il piano inclinato cessa di essere utile quando, dopo d' aver diminuito d' una unità il quadrato del rapporto della pressione all' attrito, e diviso il residuo pel doppio del rapporto stesso, si ottiene un quoziente eguale al rapporto dell' altezza, alla base del piano. »

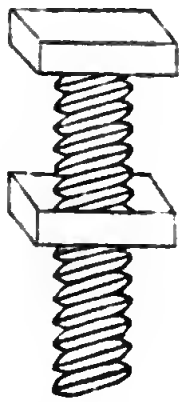
Supponiamo che sopra un piano inclinato un corpo soffra un attrito eguale al decimo della pressione: si chiami *n* questo rapporto: il piano non favorisce nè danneggia la potenza, se l'altezza del piano contiene la base un numero di volte espresso da

$$\frac{n^2 - 1}{2\,n} = 4.95$$

Se invece tal numero di volte sarà minore di 4. 95, il piano risulterà utile alla potenza; se maggiore, dannoso.

72. Dal fin qui detto si vede che il meccanico, quando vuol favorire la potenza con questa macchina, deve studiare che il piano non presenti molto attrito col mobile: dalla quale conclusione deriva necessariamente il bisogno che egli ha di studiare gli attriti dei corpi fra di loro, e quantunque una certa pratica possa bene spesso bastare nei casi più comuni, noi dobbiamo raccomandare anche un po' d' istruzione agli operaj che vogliono diventare abili meccanici.

73. La vite è un cilindro ricoperto da un verme che vi si aggira in spirale: la piccola porzione di cilindro, che è occupata da un giro del verme, si chiama *passo della vite.*



74. Si distingue il verme *triangolare* dal *rettangolare*, secondo che la sezione di esso è piuttosto un triangolo o un rettangolo.

75. La *femmina* della vite è un cilindro cavo, il cui raggio interno è eguale al raggio del *maschio* della vite, e la cui superficie interna è incavata da un verme a spirale, simile a quello del maschio.

76. L' attrito, che è proporzionale alla superficie di contatto, è più forte pel verme triangolare, che pel rettangolare; ma, a egual passo di vite, il verme rettangolare offre minor resistenza contro la rottura: ciò posto si adopererà la vite a verme rettangolare, quando si vuole economizzare la potenza che la deve spingere; ma se si vuole che la vite sia molto robusta o *mordente*, si deve farla triangolare.

In meccanica, la vite si può considerare come un' applicazione del piano inclinato sull' argano.

77. Per questa macchina la potenza sta alla resistenza, come il passo della vite sta alla circonferenza che descrive il motore. La potenza viene quindi molto favorita, allargando la testa della vite; ma per ottenere sulla resistenza un piccolo effetto, eguale ad un passo della vite, è necessario far percorrere una rivoluzione intera alla potenza.

78. Il cuneo è un prisma triangolare, risultante dalla unione di due piani inclinati, uniti alle loro basi.

79. Generalmente il cuneo sente l'azione della resistenza lungo le due facce laterali, ed anzi la resistenza agisce in senso perpendicolare a queste facce.

80. Il rapporto della potenza alla resistenza, è eguale al rapporto della testa del cuneo colla sua lunghezza; ciò posto, per vincere una data resistenza occorre tanta minor forza, quanto la testa sarà piccola, in confronto alla lunghezza, ossia quanto sarà più acuto il cuneo.

81. Se questa macchina semplice è tanto utile alla potenza, per vincere la resistenza, è certo che qualch' altro effetto suo andrà perduto: infatti, dalla semplice ispezione del cuneo, si vede che per produrre un allontanamento, anche piccolo, fra le due parti del corpo che serve di resistenza, occorre uno sprofondamento molto sensibile del cuneo: e siccome la relazione fra questi due effetti è proporzionale al rapporto della lunghezza colla larghezza del cuneo, rimane provato che quanto si guadagna per l' acutezza del cuneo, lo si perde per la conseguente piccolezza della sua testa.

Ci si domanderà a che servono dunque le macchine, se, quanto fanno guadagnare in un senso, fanno perdere nell'altro. Si risponde ancora, quanto fu già accennato al § 55, essere le macchine per sè stesso senza forza, e incapaci di farne nascere; consistere la loro utilità nella prestazione del mezzo onde cambiare l' effetto di una data forza, in quel modo che più torna opportuno, e nulla più. Infatti non è egli evidente, per esempio, che l'uomo è piuttosto atto ad incastrare col martello un cuneo entro una pietra, per la lunghezza d'un decimetro, di quello che ad allontanare, sia pure d' un millimetro, le due porzioni in cui si vuol divisa la pietra, qualora dovesse far uso del solo istromento percussore? In ciò dunque sta l'utilità, e la sola utilità possibile del cuneo, e delle macchine in generale, di avviare cioè la forza in quel modo che produca un effetto più facile.

Per mettere a profitto le poche cose dette di sopra, eseguiremo alcuni esercizi di *trasformazioni di movimento*, i quali saranno altrettante soluzioni del problema generale: *dato il movimento della potenza, cangiarlo ad uso della resistenza.*

Il lettore operajo meccanico avrà già avuto occasione di osservare che le macchine, e tutte le sue membrature, quando sono poste in attività, prendono uno dei quattro movimenti seguenti; cioè o *rettilineo continuo*, o *rettilineo alternativo*, o *circolare continuo*, o *circolare alternativo:* e siccome in pratica occorre spessissimo, che la resistenza abbia un movimento diverso di quello della potenza, così l'esercizio, che stiamo ora per fare coi quattro movimenti suddetti, potrebbe essere utilmente replicato, per istudio, in altri modi e con altre soluzioni.

82. Trasformazione I.ª Cangiare il movimento rettilineo continuo in un altro simile, con diverse direzioni.

Applicasi la resistenza al capo di una corda, accavallata ad una carrucola fissa, e la potenza sia attaccata all'altro capo della corda.

83. Trasformazione II.ª Cangiare il movimento rettilineo continuo in movimento circolare continuo.

Applicasi una ruota a pale, ad una corrente d'acqua.

84. Trasformazione III.ª Cangiare il movimento circolare continuo in movimento rettilineo continuo.

Applicasi alla circonferenza di una ruota dentata un'asta pure dentata; ovvero si faccia accavallare una corda ad un tornio che gira: il capo di questa corda avrà un movimento rettilineo continuo.

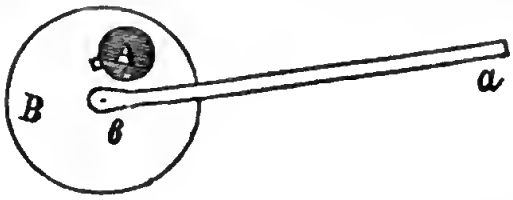
85. Trasformazione IV.ª Cangiare il movimento rettilineo alternativo in movimento circolare continuo.

Applicasi all' asta di uno stantuffo un tirante snodato e una manovella. Il movimento del piede dell' arotino, che è rettilineo alternativo, si cangia in circolare continuo, appunto coll' applicazione d' una manovella e di un tirante snodato.

86. Trasformazione V.ª Cambiare il movimento circolare continuo, in movimento rettilineo alternativo.

Si applichi una delle estremità di un' asta al centro di un eccentrico che giri; ovvero in altri termini, si attacchi la detta estremità fuori del centro di una ruota girante, l' altra estremità dell' asta darà la trasformazione richiesta.

Per comprendere questo modo di trasformazione; si noti che l' asta non deve essere attaccata all' eccentrico, o alla ruota, in modo rigido, bensì mediante un perno girevole nell' asta stessa: per maggior chiarezza aggiungiamo la figura, dalla quale si può vedere che, girando l' asse A, e con lui l' eccentrico fisso B, l'estremità *a* dell' asta *a, b* riceve in fatti un *moto rettilineo,* mentre l'altra segue il centro dell' eccentrico nel suo moto circolare. Lo studente deve ben comprendere questa trasformazione, perchè gli occorrerà di vederla applicata in seguito. Se l' ispezione della figura non bastasse a chiarirla, egli dovrebbe costruirsi una piccola ruota, e su un perno laterale, che faccia l' ufficio di eccentrico, incastrare l' estremità di un' asticella; facendo quindi girare la ruota sul suo asse, egli vedrà funzionare chiaramente questa interessante trasformazione di moto, dall' altra estremità dell' asticella.



87. Trasformazione VI.ª Cambiare il movimento circolare continuo, in un altro simile di diversa direzione.

Facciansi incastrare i denti di due ruote dentate, ovvero mettasi sopra la circonferenza di due ruote non dentate una cinghia senza fine: al muoversi di una ruota l' altra darà la

trasformazione richiesta. I mulini ad acqua danno esempi di questa trasformazione, perchè la ruota idraulica si muove nel piano verticale, e la mola in un piano orizzontale.

88. Trasformazione VII.ª Cangiare il movimento circolare alternativo, in movimento circolare continuo.

Applicasi una ruota dentata per una metà della sua circonferenza a due ruote dentate. Se gli assi di queste due ruote ricevono un movimento alternativo, lo trasformano in continuo alla prima, perchè l' ingranaggio avviene ora per mezzo dell' una, ora per mezzo dell' altra delle due ruote motrici laterali.

89. Trasformazione VIII.ª Cangiare il movimento circolare continuo, in movimento circolare alternativo.

All' asse di una ruota girante sia attaccato un cuneo sporgente, e su questo si appoggi una leva di prima specie; la leva riceverà un movimento circolare, al passaggio del cuneo, ossia ad ogni giro dell' asse, come avviene pei magli ad acqua.

90. Trasformazione IX.ª Cangiare il movimento rettilineo continuo, in movimento rettilineo alternativo.

Si cangi prima il movimento rettilineo continuo, in movimento circolare continuo (vedi trasformazione 2.ª), e poi questo in rettilineo alternativo (vedi trasformazione 5.ª).

91. Trasformazione X.ª Cangiare il movimento rettilineo alternativo, in movimento rettilineo continuo.

Si applichi il moto dell' asta d' uno stantuffo ad una manovella, che faccia girare un tornio: la corda accavallata al tornio darà la trasformazione suddetta (vedi trasformazione 4.ª e 3.ª).

92. Trasformazione XI.ª Cangiare il movimento rettilineo continuo, in circolare alternativo.

Ad una corrente d' acqua si applichi una ruota, il cui albero abbia un cuneo sporgente, che solleciti una leva come alla trasformazione 8.ª

93. Trasformazione XII.ª Cangiare il movimento circolare alternativo, in rettilineo continuo.

Veggasi la trasformazione 7.ª e 3.ª Nella ruota dentata intermedia si applichi un albero, e a questo si accavalli una corda, come ad un tornio: il capo libero della corda potrà dare la suddetta trasformazione.

94. Trasformazione XIII.ª Cangiare il movimento rettilineo alternativo, in un altro simile, con direzione opposta.

Applicasi all' asta d' un eccentrico, ovvero all' asta di uno stantuffo, il braccio di una leva di prima specie.

95. Trasformazione XIV.ª Cangiare il movimento alternativo rettilineo, in circolare alternativo.

Applicasi all' asta di uno stantuffo un' asta dentata, e a questa una ruota pure dentata.

96. Trasformazione XV.ª Cangiare il movimento circolare alternativo, in rettilineo alternativo.

Se all' estremità di un bilanciero sta infisso un settore circolare e su di esso vien accavallata una fune, il capo di questa, al muoversi del bilanciere, prenderà un movimento rettilineo alternativo.

97. Trasformazione XVI.ª Cangiare il movimento circolare alternativo, in un eguale, ma in senso opposto.

Le due estremità di un bilanciere qualunque danno questa soluzione.

Avendo così esaminati gli elementi delle macchine, e studiate alcune loro applicazioni, vediamo

ora quali siano i principali motori impiegati dalla meccanica.

98. I motori generalmente impiegati nell' industria sono: gli animali, l' acqua, e il vapore.

99. Lo sforzo, ossia il lavoro, che un motore può fare ogni giorno, con un movimento costante si chiama *lavoro meccanico giornaliero;* e si esprime, moltiplicando la forza esercitata colla velocità prodotta, e col tempo impiegato. Infatti si vede che la quantità del lavoro giornaliero sarà tanto maggiore, quanto più grandi saranno questi tre fattori.

100. Se il motore agisce contro una resistenza superiore alle sue forze, l' effetto è nullo, perchè il motore non è abbastanza energico; se il motore agisce contro una resistenza piccolissima, l' effetto è pure piccolissimo, o quasi nullo, perchè il motore non è impiegato con tutti i suoi mezzi: fra questi due limiti esiste una serie di combinazioni, nella quale i tre elementi suddetti di forza, velocità e durata funzionano in modi e quantità diverse. Nella serie, o scala di tali combinazioni deve naturalmente esistere un termine, al quale corrisponderà uno sforzo, una velocità, e una durata d' azione tali, che, presi in complesso, diano il valore massimo del motore, ossia il suo massimo lavoro.

Se un uomo deve far girare una ruota colla velocità di un giro al minuto secondo potrà continuare nel lavoro per 8 ore al giorno; ma se deve sollecitarla con due giri al minuto, non potrà resistere che 2 ore. Nel primo caso il numero dei giri compiti colla forza dell' uomo in un giorno sarà di 28 mila, nel secondo di 14 mila, si vede dunque che il *lavoro meccanico* è

diminuito nel secondo caso. Importa dunque assai nella pratica, di conoscere quella velocità, quella durata, e quello sforzo, di cui è capace un motore, perchè dieno insieme un prodotto maggiore d' ogni altro.

101. Dalle fatte esperienze risulta che nei casi più frequenti, il lavoro massimo dei motori animati si ottiene coi fattori, registrati nella seguente tabella:

MOTORI E MODO D'AZIONE	PESO O SFORZO	VELOCITÀ PER 1"	LAVORO IN UN 1"	DURATA DEL LAVORO	LAVORO IN UN GIORNO
	CHILOG.	METRI	CHILOG.	ORE	CHILOG.
Uomo elevando pesi con una carrucola	18. 00	0, 20	3, 60	6. —	77,600
Uomo elevando pesi piccoli colla mano.	20. 00	0 17	3, 40	6. —	73,440
Uomo spingendo colla carriuola dei materiali sopra una ascesa di 1/12, ritornando vuota.	60. 00	0, 02	1, 20	10. —	43,200
Uomo palleggiando la terra all' altezza di metri 1. 60.	2. 70	0, 40	1, 08	10. —	38,880
Uomo che tira e spinge sulla direzione della verticale.	5. 00	1, 10	5, 50	8. —	158,400
Cavallo attaccato ad una carrozza al passo.	70. 00	0, 90	63, 00	10. —	2,168,000
Lo stesso, al trotto.	44. 00	2, 20	96, 80	4. 50	1,568,160
Bue attaccato ad un traino.	65. 00	0, 60	39, 00	8. —	1,123,000
Uomo camminando senza carica sopra un' orizzontale (il lavoro consiste nel trasportare il proprio peso).	65. 00	1, 50	97, 50	10. —	3,510,000
Uomo camminando colla carica sulle spalle.	40. 00	0, 75	30, 00	7. —	756,000
Uomo carico andando, ritornando non carico.	65. 00	0, 50	32, 50	6. —	702,000

102. Quando si fa sortire un motore animato dalle circostanze proprie al suo massimo lavoro, si arrischia di nuocere alla sua costituzione; oltre ciò una parte del suo effetto è certamente scemata, più di quello che una altra parte sia aumentata od accresciuta.

103. Il lavoro meccanico, di cui è capace l'acqua corrente, in un dato tempo, eguaglia il prodotto del peso del liquido, che scorre in quel tempo,

moltiplicato per l' altezza, dalla quale dovrebbe cadere onde acquistare la velocità di cui è animato.

104. L' acqua generalmente agisce col mezzo di ruote, le quali hanno le pale o *rette*, o *curve*, o finalmente a *cassetta*.

105. Perchè una ruota a pale rette, ricevente l' urto dell' acqua dalle pale inferiori, faccia un lavoro meccanico massimo, è necessario che la velocità delle pale, misurata nel loro mezzo, sia eguale a 0, 50 di quella del liquido motore.

La velocità di una ruota si misura, quasi sempre, dal numero dei giri che fa in un minuto, e il numero dei giri si riconosce coll' osservazione.

106. Il lavoro meccanico massimo di dette ruote è 0. 30 dello sforzo di cui l'acqua è capace, ossia la ruota utilizza solamente $^3|_{10}$ della forza del motore, e $^7|_{10}$ passano senza portar alcuno effetto.

107. Perchè una ruota a pale rette, ricevente l' urto dell' acqua quasi all' altezza dell' asse, faccia un lavoro massimo, è necessario che la sua velocità sia piccola, non minore però di un metro per minuto secondo quando è di legno, e di 0^m 60 quando è di ferro.

108. Le circostanze più vantaggiose si verificano quando l' acqua, cadendo sopra una ruota di legno, abbia una velocità di 2 metri; e di metri 1. 20 cadendo su di una ruota di ferro; perchè se la resistenza permetterà di ricevere solamente la metà delle velocità suddette, le ruote avranno appunto la velocità minore che può aver luogo, quando il lavoro meccanico è massimo.

109. Le ruote verticali, a pale curve, si preferiscono quando la caduta dell' acqua non sorpassa i due metri, e quando non si vuole una grande velocità nella ruota idraulica.

Noi non entreremo nei dettagli della costruzione delle pale curve, e delle loro proprietà, perchè qui si vuol solamente dare un cenno sommario dei varî motori, per istradamento ad uno studio limitato ed elementare; invece ci estenderemo con isviluppi più importanti, quando parleremo del terzo motore principale, come quello che strettamente si lega allo scopo del presente manuale.

110. La velocità d' un punto qualunque della circonferenza esterna d' una ruota a pale curve, agente col massimo effetto meccanico, è 0. 55 di quella dell' acqua motrice, allorchè incontra le pale; e l' effetto suddetto (chiamando coll' unità la forza del motore) è eguale a 0. 65 e perfino 0. 75 quando la caduta dell'acqua è minore di due metri. Per ottenere quest' ultimo risultato è necessario però che la costruzione della ruota sia perfetta, e le condizioni del suo movimento le più favorevoli.

111. Le ruote verticali, talvolta, invece di pale semplici hanno disposte sulla loro circonferenze delle cassette, sulle quali l'acqua agisce come motore, in parte per effetto dell' urto, come nelle ruote a pale, e in maggior parte pel proprio peso.

112. La velocità di dette ruote a cassetta, affinchè abbiano il massimo effetto, deve essere la metà di quella dell' acqua, al momento della sua entrata nelle cassette; ma quando la velocità di tali ruote è molto piccola, allora non si verifica questa relazione.

113. Per determinare l'effetto utile delle ruote a cassetta bisogna dunque distinguere due casi:

1.° quando la ruota si muove a velocità piccola, ossia minore di 2 metri, misurati sulla circonferenza, per minuto secondo.

2.° quando si muove con velocità maggiore di due metri per minuto secondo.

Nel primo caso le cassette non devono riempirsi più della metà della loro capacità, e il diametro della ruota deve essere fra metri 2 e 2 $^1|_2$, affinchè l'effetto utile sia di 0. 75 circa del lavoro assoluto del motore. Se le cassette si riempiono più della metà, il loro effetto utile non è maggiore di 0. 62 del lavoro assoluto del motore.

Nel secondo caso le cassette devono riempirsi più di $^2|_3$ della loro capacità; ma quando le ruote sono piccole, l'azione della forza centrifuga accelera il versamento dell'acqua in maniera notevole, e allora riesce più difficile di determinare l'effetto utile di tali ruote, che in generale si può ritenere eguale alla metà del lavoro del motore, per l'effetto dell'urto, più 0. 80 per l'effetto del suo peso nelle cassette, se l'acqua cade sulla sommità della ruota, e 0. 60, se cade presso l'asse.

Intorno a questa macchina che riesce in pratica assai utile si potrebbero fare molto osservazioni, ma noi ci limitiamo per le ragioni già dette, a riportare le poche condizioni del suo effetto, come abbiamo fatto per le altre ruote.

114. L'acqua si può mettere a profitto come motore con un'altra macchina chiamata *turbine;* la quale è una specie di ruota orizzontale a pale

ricurve e col fondo chiuso. In essa l' acqua entra presso l'asse e sorte alla circonferenza, urtando così contro le pale, le quali fanno girare la macchina.

115. La velocità più favorevole alla turbine, misurata nel mezzo delle pale, è 0. 61 di quella dell' acqua al suo entrare.

116. L'effetto utile varia fra 0. 60 e 0. 75 dello sforzo di cui il motore è capace, se la caduta è maggiore di 0.^{m} 50: ma a piccole cadute la turbine diede perfino 0. 80 dello sforzo suddetto.

117. Il terzo motore principale adoperato in meccanica è il vapore acqueo; e siccome è questo che viene applicato all' attivazione delle locomotive, intorno alle quali siamo per rivolgere lo studio nostro, gioverà anzi tutto conoscere quale sia l'origine sua, quali i fenomeni che ne accompagnano lo sviluppo.

118. L'acqua, come tutti i liquidi, a qualunque temperatura essa sia, emette del vapore; e non è impedita in questa trasformazione, che dal peso dell'aria che la comprime, o per così dire la sforza a mantenersi nello stato liquido. Se l' aria che ci circonda non comprimesse la superficie del globo con un peso grandissimo (*) noi vedremmo

(*) L'esperienza determinò il peso dell'aria che ci circonda col mezzo di un tubo di vetro lungo 1 metro o poco meno, e chiuso da una parte. Ripieno questo tubo con del mercurio, e rovesciata verticalmente la parte aperta in una vaschetta pure di mercurio, si vede che la colonna del mercurio nel tubo di vetro diminuisce, fermandosi all' altezza di 76 centimetri dal livello del mercurio nella vaschetta Questa esperienza dimostra che l' aria esterna serve di contrapeso a quella colonna di mercurio, tenuta sospesa nel tubo di vetro.

Se invece di mercurio si adoperasse dell' acqua, allora l' altezza della colonna liquida nel tubo sarebbe di 10,m 336; dunque una colonna di mercurio alta 0,m 76 e un'altra di acqua alta 10,m 336 sono egualmente pesanti e fanno equilibrio al peso dell' aria sovraincombente.

Digitized by Google

tutti i liquidi cambiarsi in pochi istanti in vapore, perchè nessuna forza favorirebbe allora la coesione delle varie molecole fra loro.

119. La evaporazione dei liquidi diventa dunque tanto più forte e sollecita, quanto la coesione delle loro molecole è diminuita. Infatti, se il calore, che è un fluido avente la proprietà d' introdursi in tutte le molecole dei corpi, distaccando le une dalle altre, viene appositamente aumentato ad una massa di liquido qualunque, l' evaporazione sua aumenta, si spinge attraverso alla massa sovraincombente di liquido, e vince la forza compressiva dell' aria esterna, manifestandosi coll' ebolizione.

120. L' ebolizione adunque deve effettuarsi a diverse temperature, secondo la pressione che sta sopra al liquido, allorchè viene riscaldato: così sulla cima delle montagne, dove la colonna d' aria sovraincombente è minore, l' acqua bolle più facilmente, cioè a un grado di temperatura minore, di quello che al livello del mare; invece, sotto una pressione di due atmosfere, occorre di accrescere la temperatura del liquido sino a 121 gradi per determinarlo alla ebolizione: similmente sino a 128 gradi, se è sotto alla pressione di due atmosfere e mezza: e così di seguito bisogna accrescere sempre più la temperatura per vincere le pressioni maggiori.

121. Siccome una colonna di mercurio alta 0.^{m} 76, e avente per base un centimetro quadrato di superficie, pesa chil. 1. 0336, e questa

fa equilibrio alla colonna d' aria atmosferica che gravita su tale superficie, si dirà che la pressione di un' atmosfera è di chilogr. 1. 0336 per centimetro quadrato; di chilogr. 2. 0672 quella di due atmosfere, e così via via.

Se dunque in una macchina locomotiva il vapore ha, per esempio, una pressione di cinque atmosfere, le pareti della caldaja, per ogni centimetro quadrato, debbono soffrire uno sforzo di chil. 5. 168. Di questi però chil. 1. 0336 è controbilanciato dal peso dell' aria esterna; dunque la pressione effettiva rimane, in tal caso, di chilogr. 4. 135 per ogni centimetro quadrato di superficie interna.

122. Un altro effetto che succede nei liquidi, e in generale in tutti i corpi, quando s' introduce del calorico fra le loro molecole componenti, è la *dilatazione*, cioè l' aumento di volume.

Queste dilatazioni sono diverse, secondo la diversa natura dei corpi, cioè, secondo la maggiore o minore capacità di tenere nascosto, ossia *latente* il calorico. Ecco le dilatazioni dei corpi più adoperati nella costruzione e per l' uso delle locomotive.

L'acciajo non temperato si dilata da 0 a 100 gr. del termometro centigrado $^1|_{927}$ del suo volume.

Il ferro maleabile .	$^1\|_{819}$	»
Il ferro cilindrato .	$^1\|_{812}$	»
L' acciajo temperato .	$^1\|_{807}$	»
Il rame	$^1\|_{582}$	»
L' ottone	$^1\|_{533}$	»
Il piombo	$^1\|_{351}$	»
L' acqua	$^1\|_{22}$	»

123. Le molte esperienze fatte dai fisici provarono che il mercurio, i gaz, e i vapori cangiano uniformemente il loro volume, al cangiarsi della temperatura; questa variazione pei vapori e pei gaz è eguale a 0, 00375 ossia $^1/_{267}$ del loro volume, per ogni grado di temperatura; pel mercurio è espressa da $^1/_{5500}$ del suo volume, pure per ogni grado.

Un vapore adunque, avente a 0 gradi un volume eguale ad 1 a 100 gradi, avrà un volume eguale a 1. 375 e viceversa.

Il termometro è appoggiato alla detta proprietà che ha il mercurio, di aumentare un' egual quantità del suo volume per ogni grado di temperatura.

124. Se tutti i corpi si dilatano al crescere della loro temperatura, l'esperienza ha però dimostrato che per ridurre vari corpi alla stessa temperatura, abbisognano quantità diverse di calorico, essendo diversa in essi la suscettibilità di palesare una certa quantità del calorico ricevuto, ossia di aumentare di temperatura.

125. La quantità di calorico che i corpi assorbono senza dimostrarla, si chiama calorico *specifico* o *latente;* e la quantità occorrente per innalzare di un grado la temperatura di un chilogramma d'acqua, si chiama in meccanica unità di calorico o *calorìa.*

Se per accrescere di un grado un chilogrammo d' acqua occorre una caloria, cioè 1, 00, per accrescere di un grado un chilogrammo di piombo, abbisogna solamente 0. 0293 di caloria; pel ferro battuto 0. 1218; pel rame 0. 1013 di caloria. Così noi diremo che 15 chilogr. di ferro battuto a 50 gradi contengono 50 × 15 × 0, 1218 = 91, 35 calorìe; invece l'egual

quantità di acqua a 50 gradi avrebbe $50 \times 15 \times 1 = 750$ calorie, perchè la capacità dell'uno è $^{1218}/_{10000}$ di quella dell'altra. Un chilogramma di vapore a 100 gradi contiene 650 unità di calorico; infatti se si mantiene sempre costante l'intensità del calorico applicato, l'acqua si trasforma tutta in vapore in uno spazio di tempo che è 6 volte e $^1/_2$ il tempo necessario per elevarsi da 0 a 100 gradi.

Esiste uno strumento, chiamato *calorimetro*, col quale si sono misurate le diverse capacità dei corpi pel calorico latente, essendosi addottata per unità di misura la capacità dell'acqua. Le capacità dunque dei corpi pel calorico non si possono conoscere che relativamente.

126. La facoltà che hanno i corpi di sviluppare calorico nell'abbruciare è assai diversa, secondo la loro natura. Dalle esperienze fatte si ebbero i risultati seguenti:

COMBUSTIBILE	Calorie sviluppate da 1 chilogrammo di combustibile	Chilogrammi di vapore ottenuti da 1 chil di combust.
Legna secca	2300 a 2800	2. 50 a 3. 00
Torba buona	2500 » 3000	2. 70 » 3. 50
Lignite	5500 » 5800	6. 00 » 6. 50
Carbone di legna . .	5500 » 6000	6. 50 » 7. 00
Coke	6000 » 6500	7. 00 » 7. 50
Carbone fossile . . .	7200 » 7600	7. 50 » 8. 00
» » 1ª qualità	7600 » 8000	8. 00 » 8. 50

I chilogr. di vapore ottenuti non sono calcolati colla teoria in base alle calorie, bensì dalla pratica con una buona caldaja.

127. L'esperienza ha provato altresì, che un centimetro cubo d'acqua distillata produce 1696 centimetri cubi di vapore a 100°, e sotto la pressione di un'atmosfera. Un litro d'acqua produrrà perciò 1696 litri di vapore; ma siccome si sa che un litro d'acqua pesa un chilogrammo, anche

1696 litri di vapore peseranno un chilogrammo, dunque 1 litro peserà grammi 0, 5894 e un metro cubo (1000 litri) peserà chilogr. 0, 5894.

128. Quando un vapore, che non ha raggiunto il massimo di densità, lo si fa passare per differenti gradi di temperatura, ossia si sottopone a diverse dilatazioni e restringimenti, si riconosce che la sua tensione o forza elastica segue gli aumenti, o le diminuizioni della temperatura, e che i suoi volumi invece cangiano in ragione inversa delle pressioni.

129. La dimostrazione di questa legge, detta di Mariotte, è troppo semplice, perchè non venga qui spiegata. Prendasi un tubo calibro a sifone, chiuso ad una estremità, e comunicante dall' altra coll' atmosfera o con un vapore; si separi una parte dell' aria o del vapore contenuto nel sifone versandovi del mercurio, il quale serve di indicatore; si segni il punto al quale l' indicatore si ferma, e si avrà il volume occupato dall' aria o dal vapore rinchiuso sotto la pressione atmosferica. Se si aggiunge altro mercurio nel tubo, sino a che la differenza di livello nei due rami del tubo è di $0^m 76$, la massa rinchiusa riesce, così compressa dalla forza di due atmosfere, e prende un volume che è la metà del precedente; poi diviene di $^1/_4$, se la pressione si quadrupla. Questa legge si verifica per tutti i vapori.

130. Su questa legge delle dilatazioni e dei restringimenti è fondato il *manometro,* ossia misuratore delle tensioni.

Il manometro può essere ad *aria libera* o ad *aria compressa:* esso è formato da un tubo di vetro ricurvo a sifone contenente del mercurio; una delle estremità è destinata a ricevere la pressione del vapore, l' altra estremità può essere chiusa e contenere dell' aria, ovvero aperta: nel primo caso il manometro si dice ad aria compressa, nel secondo si dice ad aria libera. Sul tubo si segna l' altezza a cui arriva il mercurio, poi si applica l' estremità destinata a ricevere la pressione del vapore al recipiente che lo contiene; e dalla differenza di livello che risulta nelle due colonne di mercurio si viene a determinare la pressione esercitata dal vapore, ossia la sua tensione.

Nel manometro ad aria compressa si dirà che il vapore ha la tensione di 2 atmosfere, se il volume d' aria rinchiuso diminuisce della metà; avrà la tensione di 3 atmosfere se il volume si riduce a un terzo, e così di seguito. Col manometro ad aria libera si dirà che il vapore ha la tensione di 2 atmosfere, quando la differenza dell' altezza del mercurio è di metri 0.76; ovvero di 3 atmosfere, quando la differenza sarà di metri 1.52. Per le frazioni di atmosfera si calcola in proporzione.

131. Vedemmo di sopra che il peso di un metro cubo di vapore a 100 gradi è eguale a chil. 0,5894; ora, siccome anche i pesi seguono la suddetta legge di Mariotte, cioè sono proporzionali alle pressioni, avremo che il peso d' un metro cubo di vapore sottoposto, p. e., alla pressione di 4 atmosfere, sarà di chil. $0,5894 \times 4 = 2,65$.

132. Siccome ad ogni pressione (§ 13) corrisponde una reazione nel corpo compresso, do-

vremmo ora dire qualche cosa sugli effetti derivabili dalla pressione del vapore: noi però. per non dilungarci in argomenti che abbiano poco rapporto colle applicazioni alle macchine locomotive, riassumeremo soltanto nel prospetto che segue i risultati più importanti, avuto riguardo allo scopo che ci siamo proposti.

TABELLA DELLE FORZE ELASTICHE DEL VAPORE ACQUEO
A DIVERSE TEMPERATURE
ESPRESSE IN CENTIMETRI DI MERCURIO E IN ATMOSFERE.

Temperatura in gradi centigr.	Forza Elastica o tensione		Temperatura in gradi centigr.	Forza Elastica o tensione	
	in centimetri	in atmosfere		in centimetri	in atmosfere
0	0. 4600	0. 006	100	76. 0000	1. 000
+ 5	0. 6534		105	90. 6410	
10	0. 9165	0. 012	110	107. 537	1. 415
15	1. 2699		115	126. 941	
20	1. 7391	0. 023	120	149. 128	1. 962
25	2. 3550		125	174. 388	
30	3. 1548	0. 042	130	203. 028	2. 671
35	4. 1827		135	235. 373	
40	5. 4906	0. 072	140	271. 763	3. 576
45	7. 1391		145	312. 555	
50	9. 1982	0. 121	150	358. 123	4. 712
55	11. 7478		155	408. 856	
60	14. 8791	0. 196	160	465. 162	6. 120
65	18. 6945		165	527. 454	
70	23. 3093	0. 306	170	596. 166	7. 844
75	28. 8517		175	671. 743	
80	35. 4643	0. 466	180	754. 639	9. 929
85	43. 3041		185	845. 323	
90	52. 5450	0. 691	190	944. 270	12. 425
95	63. 3778		195	1051. 963	

133. Le reazioni che il vapore esercita, quando si trova compresso, sono altrettante forze che il meccanico adopera per sollecitare le macchine, dette appunto a vapore, dal nome del loro motore; noi sappiamo che le reazioni (§ 121) esercitate dal vapore sono espresse da chil. 1.033 per ogni centimetro quadrato di superficie compressa, e per ogni atmosfera di tensione; ora passeremo a vedere quali applicazioni il meccanico ha saputo fare di questa potenza.

134. Molte sono le specie di macchine, alle quali venne applicato il vapore: esse si distinguono dal modo col quale il vapore stesso viene impiegato. Così se il vapore, dopo avere agito come motore, passa in un condensatore e ritorna acqua, la macchina si dice *a condensatore* (*). Quando il vapore ha una pressione che oltrepassa le quattro atmosfere, si dice che la macchina è *ad alta pressione*, e generalmente in tal caso il vapore dopo avere sollecitata la macchina, si spande nell' aria invece di condensarsi. Nelle macchine a condensatore invece la pressione del vapore non oltrepassa quasi mai le tre atmosfere e $^1|_2$: tali macchine si chiamano *a bassa*, o *a media pressione*, secondo che il vapore supera, o no, la pressione d' una atmosfera e $^1|_2$.

135. Si disse che *generalmente* il vapore si spande per l' aria, se le macchine sono ad alta

(*) Il condensatore è una piccola camera di ferro ove arriva sempre un getto d' acqua fredda: ivi dunque il vapore cessa di agire ritornando acqua e serve a riscaldare quella che poi si inietta nella caldaja.

pressione; ma non è difficile trovare qualche eccezione a tale regola, come, per esempio, una macchina a media pressione, che lascia defluire il vapore nello spazio; ciò avviene, quando preferendosi all' economia del combustibile l' economia dello spazio destinato alla macchina, si ommette il condensatore; parimenti è frequente, massime per le macchine destinate alla navigazione dell' Oceano, di trovare alcune altre eccezioni alla suddetta classificazione, poichè in tali casi si spinge la pressione del vapore oltre le 4 atmosfere, e ciò non ostante si adotta il condensatore, per economizzare il combustibile.

136. Altre distinzioni si possono fare nelle macchine a vapore, secondo l' uso e la forma delle loro membrature principali. Noi ci accontenteremo di dare un cenno delle parti comuni a tutte, affinchè il lettore possa comprendere su quali basi e criteri l' applicazione del vapore è appoggiata.

137. La parte più voluminosa d' una macchina a vapore è la caldaja, ove succede l'ebolizione dell' acqua. La sua forma più usitata è la cilindrica essendo quella che offre maggiore resistenza alla pressione del vapore, e quindi alla rottura.

138. La materia che s' impiega è il ferro e il rame, per le loro opportune proprietà, che ciascuno conosce. La grossezza delle lamine adoperate per la costruzione delle caldaje varia in proporzione della diversa pressione del vapore

che devono contenere. Tale spessore si determina praticamente colla formola

$$e = 1,8\ d\ (n - 1) + 3$$

in cui *e* rappresenta la grossezza che si cerca espressa in millimetri; *d*, il diametro della caldaja in metri, *n* la tensione assoluta del vapore nella caldaja, e quindi (n — 1) la pressione effettiva in atmosfere. Ecco quali sono le grossezze date dalla formola precedente, colle dimensioni delle caldaje e la tensione assoluta del vapore qui sotto indicate.

DIAMETRO DELLA CALDAJA	TENSIONE ASSOLUTA DEL VAPORE			
	4 atmos.	5 atmos.	6 atmos.	7 atmos.
Met. 0. 50	mill. 5. 70	mill. 6. 60	mill. 7. 50	mill. 8. 40
„ 0. 60	„ 6. 24	„ 7. 32	„ 8. 40	„ 9. 48
„ 0. 70	„ 6. 78	„ 8. 04	„ 9. 30	„ 10. 56
„ 0. 80	„ 7. 32	„ 8. 76	„ 10. 20	„ 11. 64
„ 0. 90	„ 7. 86	„ 9. 48	„ 11. 10	„ 12. 78
„ 1. 00	„ 8. 40	„ 10. 20	„ 12. 00	„ 13. 80

139. Per accrescere la superficie della caldaja esposta all' azione del fuoco si adottano generalmente due sistemi: o si aggiunge inferiormente al corpo principale della caldaja 1 o 2 tubi paralleli e comunicanti colla caldaja stessa per mezzo di altri tubi normali ai primi; ovvero si fa attraversare il corpo principale della caldaja da molti tubi di piccolo diametro, per mezzo dei quali i prodotti della combustione si scaricano dal fornello nell' aria atmosferica. Questo secondo sistema è

preferito, quando si vuole una produzione più viva di vapore; il primo viene usato per le macchine bassa pressione.

140. Il vapore sviluppato dall'acqua contenuta nella caldaja, e dal combustibile acceso nel focolare, per la sua forza espansiva, si getta mediante apposito tubo in una piccola camera di ghisa aderente al cilindro: in questa camera esiste, e scorre una valvola, detta a cassetta, o a cappello, secondo la sua forma, la quale dirige il vapore ora ad una estremità, ora all'altra del cilindro, aprendo e chiudendo le aperture corrispondenti a tali estremità.

141. Entrato nel cilindro il vapore obbliga lo stantuffo a muoversi nella capacità del cilindro stesso, e così si produce un movimento rettilineo alternativo che si trasforma poi in circolare coll'applicazione di un tirante e di una manovella (vedi § 85).

142. Per comprendere questo risultato bisogna sapere che mentre lo stantuffo fa una corsa nel cilindro, l'asse della manovella da lui sollecitata, fa cambiare la posizione alla valvola distributrice del vapore. E siccome il moto dell'asse della manovella è circolare e continuo, mentre l'asta della cassetta lo vuole rettilineo e alternativo, così fra loro è posto un eccentrico, il quale fa la necessaria trasformazione del movimento (vedi § 86).

Si vede dunque che se il macchinista sollecita per la prima volta l'asta della valvola in modo da produrre il moto alla

stantuffo, questo lo comunica alla manovella, e questa ancora alla valvola, la quale lo riproduce nello stantuffo; e così di seguito, finchè l' azione del vapore è capace di vincere le resistenze. Questo è il fenomeno che si effettua in ogni macchina a vapore, e ne è il cardine principale.

143. La forza delle macchine a vapore si valuta con un' unità di misura speciale, cioè col *cavallo-vapore*. Il cavallo-vapore rappresenta lo sforzo capace di sollevare 75 chilogr. all' altezza di un metro in un minuto *secondo*.

Bisogna però avvertire che nelle macchine a vapore vi sono due forze da distinguere; vi è quella del vapore che agisce sugli stantuffi, la quale si usa misurare col peso corrispondente ad una atmosfera (§ 132); e vi è l' altra, disponibile al punto d' applicazione della resistenza, la quale si usa misurare col suddetto cavallo-vapore. La differenza di queste due forze rappresenta la resistenza passiva della macchina.

144. Il movimento della manovella, e del suo asse (§ 141) viene diversamente adoperato, secondo le diverse macchine a vapore.

Per le locomotive si collocano alla estremità dell' asse della manovella due ruote, le quali, colla aderenza sulle rotaje, trasmettono il moto a tutta la macchina: pei battelli a vapore si collocano generalmente due ruote a pale, le quali urtando contro l' acqua spingono il battello e lo fanno avanzare: per le macchine fisse invece sull' asse della manovella si colloca per solito una ruota, dalla quale, mediante cinte, alberi e volanti, si

trasmette la forza motrice ai diversi usi, a cui sono destinate tali macchine.

Alle membrature che abbiamo enumerate molte altre vengono aggiunte in una macchina a vapore, o per regolare il movimento delle manovelle, o per economizzare la consumazione del combustibile, o per provvedere alla sicurezza tanto della macchina stessa, come di chi l'impiega; ma tali appendici non servono che a perfezionare i congegni già descritti. Noi qui abbiamo voluto soltanto spiegarne il principio fondamentale, per instradare il lettore alla intelligenza delle cose che si diranno in seguito: e senza diffonderci in ulteriori dettagli, crediamo di poter senz'altro passare alla trattazione dell'argomento principale della presente guida.

Digitized by Google

PARTE II.

DESCRIZIONE DELLA LOCOMOTIVA

Digitized by Google

DESCRIZIONE DELLE PARTI DELLA LOCOMOTIVA

Una locomotiva è una macchina a vapore ad alta pressione e senza condensatore. Noi esamineremo successivamente tutte le parti di cui si compone, indicando i criteri principali della sua costruzione; e da questa ragionata descrizione il macchinista potrà imparare non solo a conoscere le membrature della macchina che vuol manovrare o condurre, ma ben anche ad apprezzarne l' uso e le funzioni.

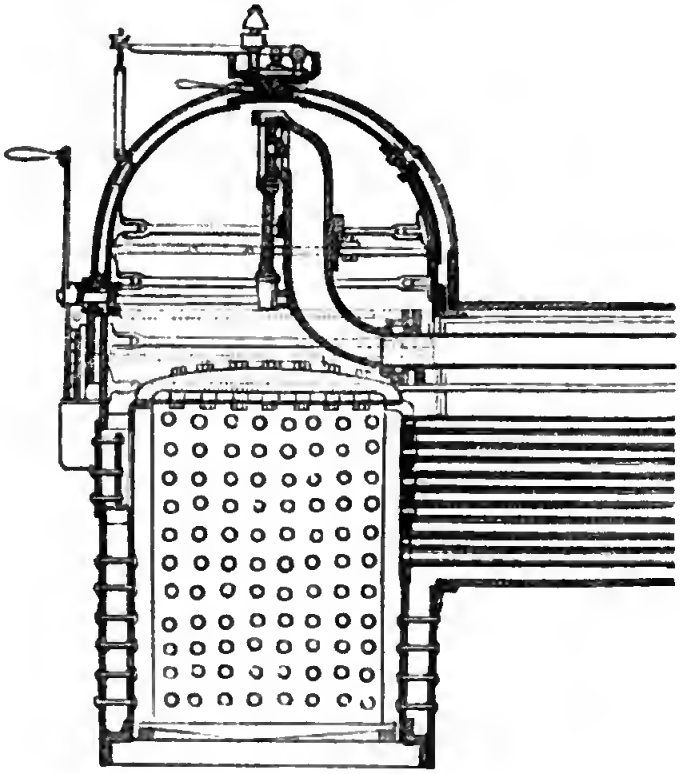
Tutte le parti componenti una locomotiva si possono dire egualmente importanti, perchè insieme formano quel complesso, il cui mirabile effetto sarebbe o compromesso o nullo, qualora una soltanto delle parti che descriveremo venisse tolta o cangiata; ma proponendoci di studiare la locomotiva nelle sue funzioni, cominceremo a trattare di quelle parti che per le prime servono ad ottenerle; e poscia di mano in mano parleremo, per quanto tale successione sarà fattibile, delle parti che le trasmettono. Seguendo un tale ordine tratteremo anzi tutto della *caldaja*, la quale consta del fornello, della caldaja propriamente detta

e del camino: descriveremo poi il *meccanismo,* cioè le parti motrici della macchina: finalmente i suoi accessori e le membrature che servono a sostenerla.

ARTICOLO I.

Del Fornello.

Il fornello ha una forma parallellepipeda simile ad una scatola: il suo fondo è aperto, e



sostiene la griglia: le altre pareti, meno una (di questa parleremo dopo), sono formate da un

doppio ordine di lamine: le lamine poste internamente sono di rame, quelle esterne sono di ferro. Fra le due lamine del coperchio è compreso uno spazio che viene in parte occupato dall' acqua, in parte dal vapore; in alcune locomotive questo spazio è assai grande, e allora la superficie esterna prende la forma di una vôlta a tutto sesto col nome di *duomo*, negli altri casi il duomo è applicato alla parte cilindrica della caldaja, e il coperchio del fornello è semplicemente armato a botte: le pareti laterali hanno le lamine distanti fra loro da $0^m 07$ a $0^m 10$: lo spazio ivi racchiuso è destinato a ricevere uno strato d'acqua, al doppio scopo di conservar meglio il metallo esposto al fuoco, e di aumentare l'effetto della combustione, perchè il liquido, dal quale si sviluppa il vapore, involge così tutto il fornello.

La distanza intercetta fra le due lamine non può essere minore di quella sopraccennata, altrimenti la corrente del vapore generato impedirebbe talvolta l' efflusso regolare dell' acqua, anzi le incrostazioni e i depositi facilmente lo potrebbero ostruire.

Le lamine esterne delle suddette pareti hanno uno spessore da $0^m 009$ a $0^m 012$ secondo la pressione che devono sostenere; le lamine interne di rame sono grosse da $0^m 010$ a $0^m 013$.

La differenza di materia impiegata è dovuta alle diverse proprietà dei suddetti metalli, essendo il rame meno ossidabile del ferro all' azione del fuoco, e meno soggetto alla dilatazione.

Nella parete di fronte havvi praticata un' apertura quasi circolare od elitica, dalla quale il combustibile s' introduce nel fornello. Tale apertura interrompe la continuità delle doppie lamine; ivi infatti quella interna si ripiega sull' altra, e vi aderisce col mezzo di una robusta chiodatura.

La porta che serve di chiudimento a detta apertura è formata da due lamine di ferro, distanti fra loro da 0^m 06 a 0^m 07, nel quale spazio circola uno strato d'aria che impedisce in parte lo sperdimento del calorico dal fornello, e difende la porta stessa dall' azione diretta del fuoco.

La parete del fornello, che si unisce alla caldaja propriamente detta, è formata, a differenza delle altre sopraccennate, di una sola lamina di rame, ma più grossa (0^m 020 o 0^m 025), essendo quella che va soggetta all' azione più ardente della fiamma; nella parte superiore di questa parete sonvi praticati da 130 a 160 fori circolari, nei quali s'imboccano ed aderiscono altrettanti tubi, di cui nel seguente articolo.

Sul fondo poi del focolare abbiamo detto che si appoggia la griglia, la quale deve corrispondere alla qualità e natura del combustibile, cioè deve dar passaggio ad un volume d'aria capace di generare una perfetta combustione nel fornello: generalmente la griglia è formata di 12 a 15 barre di ferro distanti fra loro 0^m 03 circa. Le barre hanno una forma curvilinea (vedi la figura a pag. 58), affinchè l'altezza sia maggiore verso il loro mezzo, cioè là dove si consumano maggior-

mente. La griglia dista dall' ordine inferiore dei fori suddetti circa m[1] 0, 50. Le barre sono mobili e semplicemente appoggiate sopra due labbri sporgenti dalle pareti verticali; così possono essere facilmente smosse e collocate secondo i bisogni della combustione.

La superficie interna del fornello varia generalmente da 5 a 7 metri quadrati, esposti all' azione dilatante del fuoco da una parte, e alla pressione del vapore dall' altra. Ambedue questi sforzi vogliono essere stabilmente vinti, affinchè non avvengano esplosioni o sconnessioni nel fornello; perciò le pareti verticali vengono rinforzate con molti chiodi di rame, ribaditi a caldo alle due estremità. La lamina piana del coperchio è rinforzata e resa meno flessibile, mediante spranghe o barre di ghisa collegate superiormente, come appare disegnato nella figura precedente; la lamina esterna, se non forma il duomo, è per sè stessa forte abbastanza, essendo arcuata a botte; ma se è sviluppata così da formare il duomo, come alla detta figura, abbisogna di speciali rinforzi, al quale scopo provvedono appunto i tiranti di ferro ivi disegnati.

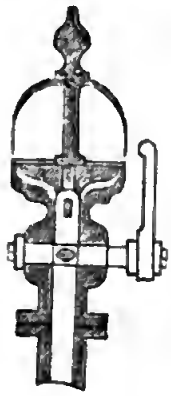
La parete che si unisce alla parte cilindrica della caldaja è talvolta collegata coll' altra parete, corrispondente alla camera del fumo, mediante tre o quattro tiranti di ferro, attraversanti per conseguenza tutto il corpo cilindrico della caldaja. Se questa precauzione non si riscontra nelle locomotive appena costruite, è però facile trovarla dopo la loro prima riparazione, perchè la re-

sistenza della suddetta parete coll'uso si fa spesso inferiore al bisogno.

Inferiormente al focolare evvi attaccata una lamina orizzontale di ferro detta cenerario, perchè raccoglie le ceneri e i piccoli pezzi di carbone che cadono dalla griglia. Il cenerario ha sul davanti una porta mobile, a volontà del macchinista, chiusa la quale s' intercetta e si diminuisce l'afflusso dell' aria, per rendere la combustione nel fornello più moderata.

Altri accessori del fornello s' indicheranno quando parleremo degl' indicatori del livello d'acqua, e della pressione del vapore; per ora crediamo meglio di non interrompere con troppi particolari la descrizione principale della macchina, ne accenneremo soltanto uno, cioè il rubinetto ad uso di fischio avvisatore.

Questo strumento è formato di una calotta sferica, o piccola campana, di bronzo, sovraposta a una fessura circolare, praticata attraverso al disco che sta sul tubetto conduttore del vapore. Il tubetto attraversa la lamina esterna del fornello, e così dà passaggio al vapore, la cui emissione si modula dal conduttore col mezzo di un manubrio a rubinetto. Il vapore, uscendo colla velocità dovuta alla pressione interna, urta contro la calotta e produce il fischio.



ARTICOLO II.

Della Caldaja.

Il corpo principale della caldaja, ossia la parte cilindrica, ha comunemente un metro o al più m^i 1. 25 di diametro interno; esso è formato con lamine di ferro grosse da m^i 0.009 a m^i 0.012, fra loro unite mediante chiodi ribaditi a caldo. Una porzione della capacità della caldaja è occupata da un certo numero di tubi che l'attraversano per tutta la sua lunghezza. I tubi sono generalmente formati con lamine d'ottone dello spessore di 2 o 3 millimetri, e vengono incastrati alle estremità nelle due pareti verticali che dividono la caldaja dal fornello e dal camino. Il numero dei tubi (i quali per l'uso a cui sono destinati si chiamano bollitori) varia nelle locomotive di recente costruzione da 130 a 160, il loro diametro è per solito di 0^m 045 o 0^m 05. In questo modo la capacità del fornello resta in comunicazione colla capacità del camino, e i gas che escono dalla combustione attraversano la massa liquida che occupa la capacità interna della caldaja e che per conseguenza circonda i tubi bollitori.

Per impedire che l'acqua trapeli dalle connessioni dei tubi verso il focolare, e nello stesso tempo per difendere dall'azione del fuoco le estremità dei tubi medesimi, spesso si mette nella loro imboccatura un anello dolcemente conico, il quale viene

spinto con forza sino ad aderire esattamente alla parete del foro a cui è applicato.

In alcune locomotive questi anelli sono d'acciajo, in altre di ferro, secondo la natura del combustibile che dev'essere abbrucciato nel fornello; per le locomotive destinate ad essere attivate colla legna, talvolta vengono anche ommessi gli anelli, perchè la corrente del fuoco non essendo molto corrosiva, si preferisce in tal caso di semplificare la posizione in opera dei tubi bollitori.

La lunghezza della parte cilindrica della caldaja venne recentemente accresciuta di molto da quelle misure che, or sono pochi anni, bastavano pel servizio d'una buona locomotiva; attualmente le lunghezze più in uso si possono ritenere comprese fra m^1 3 e m^1 3. 80 (*).

Quando il duomo non è collocato sul fornello, come nella figura a pag. 58, esso sorge sulla parte cilindrica della caldaja in forma di grosso tubo verticale avente il suo coperchio mobile, ma fissato con alcune viti ad un labbro circolare e sporgente dal tubo stesso. Se si tolgono le viti e quindi il coperchio, il duomo presenta un'apertura circolare, dalla quale un uomo può avere accesso alla capacità interna della caldaja. Questo foro, che appunto per l'uso a cui è destinato, chia-

(*) Se si moltiplica per la lunghezza della caldaja la superficie interna di tutti i tubi bollitori, si ha una superficie esposta all'azione del fuoco, ossia in contatto coi gaz che si sviluppano dalla combustione; questa superficie viene dai meccanici valutata, nei calcoli relativi alla superficie di riscaldamento d'una locomotiva, per un terzo della sua totalità, e così diminuita chiamasi *Superficie ridotta*. Aggiungendo alla superficie ridotta la superficie interna del fornello, si ha la superficie totale di riscaldamento.

Digitized by Google

masi *foro dell' uomo*, è indispensabile per le riparazioni interne della caldaja.

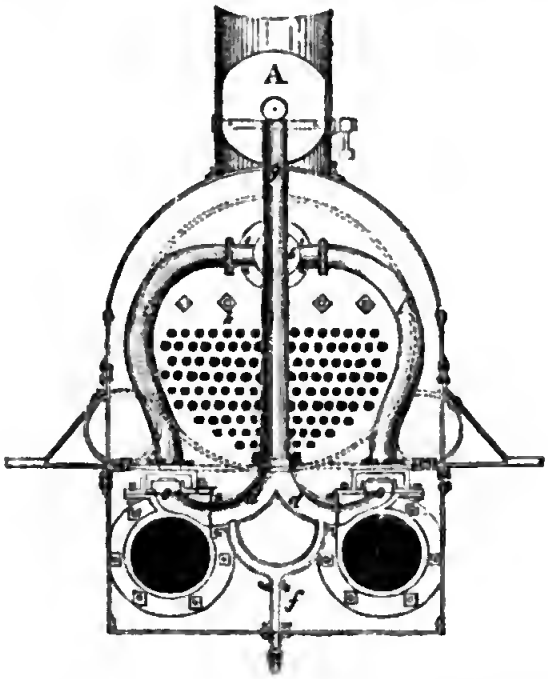
La capacità della caldaja, oltre ai tubi suaccennati, è destinata in parte a ricevere l' acqua, in proporzione di $^2|_3$, e per $^1|_3$ a ricevere il vapore, nonchè qualche membratura della macchina, di cui terremo discorso più avanti, quando parleremo dell' uso del vapore: per ora diremo soltanto che esternamente la caldaja e il duomo (sia che questo si trovi sulla parte cilindrica o sul fornello) vengono coperti d' un rivestimento di legno inverniciato, per difenderli dalle intemperie e dagli effetti d' una fredda temperatura: tale copertura non appoggia direttamente sulle lamine di ferro, ma lascia l' interstizio di uno o due centimetri, il quale impedisce il disperdimento del calore della caldaja; anzi alcuni costruttori sottopongono uno strato di grosso feltro alla copertura di legno assicurata con sottili cerchi di metallo.

ARTICOLO III.

Della camera del fumo e del camino.

La parte anteriore della caldaja è addossata ad una camera destinata a ricevere il fumo e gli altri prodotti della combustione, dopo che hanno attraversato i tubi bollitori: si comprende dunque che anche alla parete di questa camera i tubi suddetti

devono aderire esattamente, per impedire le filtrazioni; si ripete perciò qui lo stesso sistema



di congiunzione adoperato per la opposta parete verso il focolare.

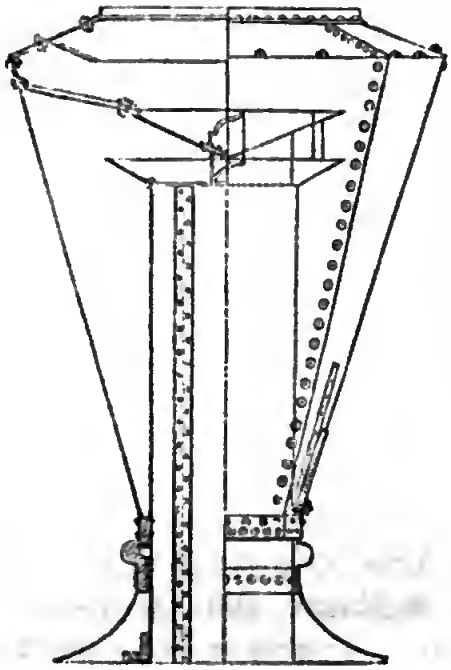
La camera del fumo è formata con lamine di ferro più sottili di quelle della caldaja, non essendo sottoposta a pressioni da parte del vapore. La parete superiore riceve e sostiene il gran tubo scaricatore del fumo, che chiameremo camino. La parete di fronte ai tubi bollitori ha una porta apribile per ispezionare e pulire la camera stessa, nonchè per riparazioni, quali si apprezzeranno in seguito, quando conosceremo tutti i criteri per la giusta manovra e conservazione della locomotiva.

La figura precedente dimostra la forma di camino in uso quando nel focolare si abbruccia carbone fossile, o coke, o formelle di detto carbone; nel qual caso il camino è aperto in sommità, o al più termina con una reticola di ferro per impedire l' uscita delle faville più grosse: il suo diametro è di circa m^{i} 0. 35, e l' altezza è di 1^{m} 80 circa, ossia m^{i} 3. 80 misurati dalle guide.

L' uscita del fumo non è libera del tutto, perchè nel camino vi è una valvola o registro A, che l' obbliga a passare in una sezione più o meno ristretta a volontà del macchinista. Se il registro è aperto come nel disegno, il fumo esce quasi liberamente senza molta velocità; ma se il registro è semichiuso, il fumo prende una velocità maggiore, e agisce allora sul fornello, promovendo una corrente più forte d' aria attraverso al combustibile: la qual corrente si chiama con vocabolo francese anche dai nostri macchinisti *tirage*.

L' asta che fa muovere il registro si può fissare in tre posizioni differenti, a norma del maggiore o minore grado di forza che si vuol dare al *tirage* per accelerare la combustione nel fornello. Quando il fumo è obbligato a uscire da una sezione ristretta, e quindi con molta velocità, il vapore diventa quasi invisibile, perchè la maggior quantità di gaz che vi si unisce lo assorbe in gran parte, e gli dà una maggiore rarefazione.

Digitized by Google



Dalla figura qui disegnata si vede la forma di camino applicato alle locomotive che abbrucciano legna o lignite; poichè essendo in tali casi assai numerose le faville trasportate dalla corrente, è necessario di togliere con un opportuno congegno il pericolo d'incendi: le particelle di combustibile salendo lungo le spire acquistano un moto rotatorio, che le obbliga a percuotere la superficie inferiore del cappello; ivi perdono la loro forza e quindi ricadono al basso; donde vengono poi levate, quando la locomotiva ha finito di agire, o quando si eseguiscono le sue riparazioni: il fumo invece pel suo peso specifico continua a salire, ed esce dal camino senza molte faville.

Lateralmente al camino talvolta havvi nella parete della camera del fumo una porticina che si chiude con una lamina di ferro, a volontà del macchinista conduttore; per essa si può diminuire la temperatura della camera stessa, lasciandovi penetrare dell'aria.

La camera del fumo è occupata da alcuni tubi, di cui all'art. IV°, e talvolta è destinata a rice-

vere anche i cilindri; ma su ciò ritorneremo più estesamente, quando parleremo di quest' importante parte della locomotiva.

Da questi tre articoli e dalla ispezione delle figure relative, il lettore può già comprendere il modo, col quale il vapore viene generato, poichè supposta riempiuta la caldaja con una certa quantità di acqua, ed acceso il combustibile nel focolare, è per sè stesso evidente che la disposizione delle parti ora descritte è tale da promuovere una viva combustione, la quale naturalmente produce nell' acqua una sollecita evaporazione, mediante il contatto di una grande superficie di riscaldamento.

Ora vedremo con quali parti della locomotiva viene impiegato il vapore che si genera nella caldaja, e come utilizzata la sua forza.

ARTICOLO IV.

Del tubo conduttore, del regolatore e del tubo di scarico.

Il vapore sviluppato dall' ebolizione occupa naturalmente la porzione superiore della capacità della caldaja, e quindi anche quella del duomo, dove anzi il vapore, essendo più lontano dell'acqua, si trova più puro e meno pregno di molecole liquide: è dunque nel duomo che conviene effettuare, e che si effettua la presa del vapore per mezzo del tubo conduttore (vedi la figura a pag. 58) per farlo arrivare agli stantuffi e produrre il loro movimento.

Digitized by Google

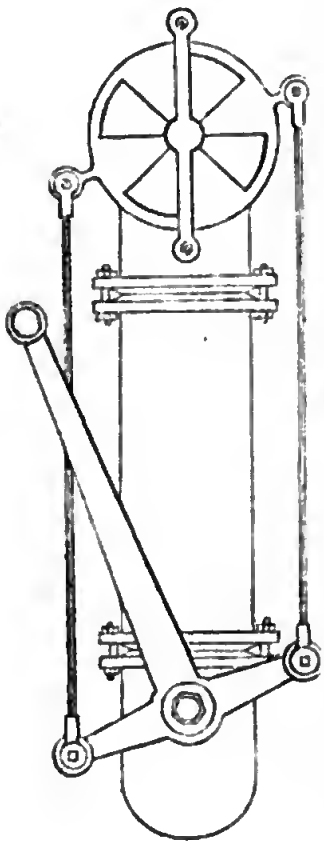
Questo tubo ha il diametro di 12 o 13 cent. circa, ed è formato con lamine di rame dello spessore di 5 o 6 millim.; perchè essendo continuamente in contatto colla corrente del vapore, il tubo conduttore andrebbe soggetto ad una rapida ossidazione se fosse di ferro. La sua imboccatura talvolta è svasata e ripiegata sull' orlo, affine d' impedire all' acqua agitata dalla ebolizione di venire attratta nel tubo dalla corrente del vapore.

Il tubo conduttore è fermato ad un' estremità della caldaja, e tenuto sospeso nella sua capacità da alcune saette di ferro; indi attraversa la lamina che divide la caldaja dalla camera del fumo, ove si divide in due tubi distributori, che mettono capo ai cilindri direttamente, se i cilindri si trovano nella camera stessa del fumo (vedi la figura pag. 66), o con un prolungamento che esce dalla camera suddetta, se i cilindri sono esterni. I tubi distributori si collocano dunque sempre nella camera del fumo, e ciò per conservare al vapore distribuito una temperatura elevata, quale appunto si trova nella detta camera. I tubi distributori hanno un diametro interno di circa 0^m 10, e sono generalmente di rame, incurvati in modo da adattarsi alle pareti laterali della camera suddetta.

Per regolare il passaggio del vapore attraverso al tubo conduttore è collocato alla sua imboccatura un istrumento detto regolatore, col quale il macchinista può accrescere o diminuire la sezione libera del tubo, e quindi l'immissione del vapore ai tubi distributori.

Digitized by Google

Molti sono i regolatori che si sono adottati dai diversi costruttori di macchine; ma seguendo il sistema che ci siamo proposti, di fare cioè conoscere le membrature d' una locomotiva, e non già di fare un trattato delle sue costruzioni diverse, basterà qui indicare fra i molti congegni adoperati per regolare l'emissione del vapore, quello che a noi pare il migliore. Questo regolatore è formato di due dischi sovraposti, l'uno fisso, l'altro mobile, aventi ambedue delle aperture intagliate in maniera da potersi o corrispondere per lasciar aperto l'ingresso del vapore nel tubo conduttore, o alternarsi e chiudere quindi l'imboccatura del tubo stesso. Si adopera il regolatore per mezzo di un' asta di ferro che attraversa una parte della caldaja, e che mette capo sul davanti del fornello, ove il macchinista la sollecita mediante un manubrio robusto capace di trasmettere i movimenti al disco mobile: tali movimenti poi sono misurati dalla stessa posizione del manubrio, poichè essendo indicati con due punti fissi, la massima apertura del regolatore e il suo chiudimento, il macchinista non ha che ad osservare



la posizione del manubrio rispetto ai detti punti, per conoscere la maggiore o minore sezione aperta nel regolatore stesso.

Il regolatore è dunque il primo membro che vediamo messo a disposizione del conduttore, affine di variare la corsa della macchina, a norma del bisogno: e dalla descrizione degli altri si vedrà in seguito che, se non è il più delicato, è però il più energico ed efficace, come quello che domina direttamente il motore.

Il vapore dopo aver agito nei cilindri si getta nell' atmosfera mediante altro tubo che si chiama perciò di scarico. Tale tubo è di ferro; al basso riceve il vapore dai cilindri per mezzo d' una biforcazione debitamente ricurva; in alto termina in forma un po' conica occupando la capacità interna del camino al di sotto del registro o valvola suaccennata. Per tale disposizione il getto del vapore serve ad accelerare l' uscita del fumo dal camino, e questa serve poi ad accrescere la corrente dell' aria nel fornello, come già si disse nell' articolo antecedente.

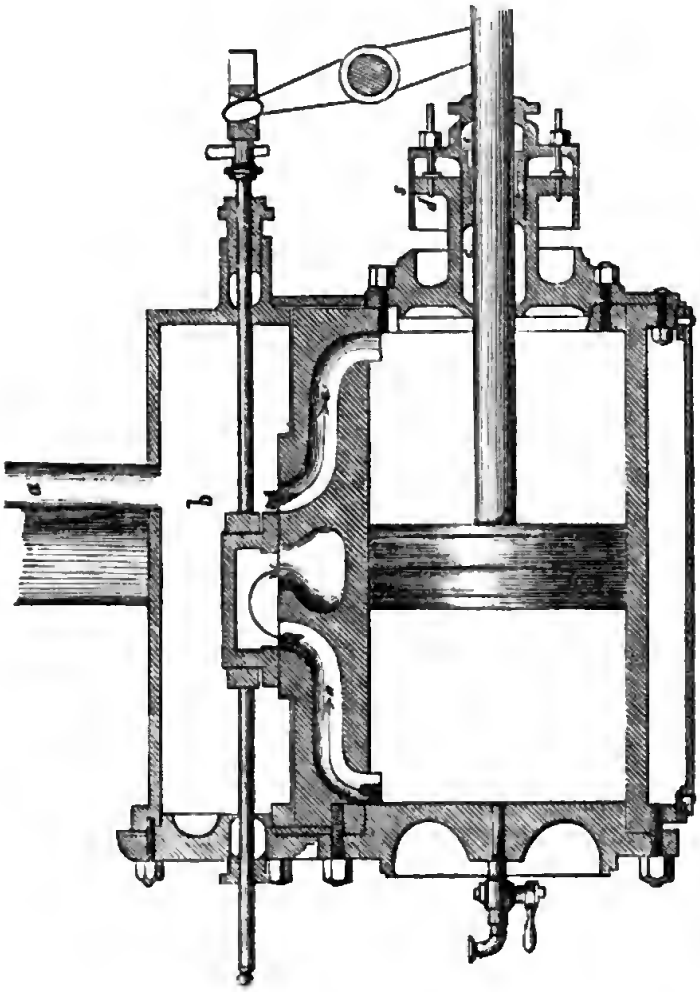
ARTICOLO V.

Dei cilindri, della valvola e degli stantuffi.

Quando il regolatore è aperto, il vapore entra nel tubo conduttore, quindi arriva ai cilindri. I cilindri di una macchina locomotiva sono due per-

fettamente eguali fra loro: ciò che dunque si dirà dell' uno s' intenderà detto per entrambi.

Il cilindro è di ghisa, e si compone di due parti distinte, l' una rettangolare, l' altra cilindrica, ma



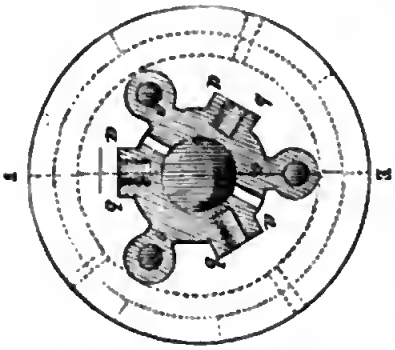
unite in un sol corpo e fuse insieme: le funzioni, a cui sono destinate queste due parti del cilindro, sono piuttosto complicate, ma noi speriamo che

un attento esame della figura supplirà alle difficoltà e ai difetti della spiegazione.

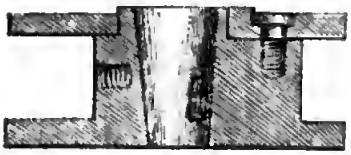
Il vapore per mezzo del tubo distributore *a* entra nella camera *b*, che si chiama camera della valvola: nella parete che divide la camera della valvola dall'altra parte del cilindro, vi sono due aperture chiamate luci del cilindro, le quali attraversano con un'incurvatura speciale tutto lo spessore della parete stessa, e mettono quindi in comunicazione la capacità della camera *b* colla capacità dell'altra parte del cilindro. Fra le due luci vi è altresì una scannellatura, la quale si prolunga fino all'esterno del cilindro, attraversando il suo spessore, e che serve allo scarico del vapore, come si vedrà fra poco.

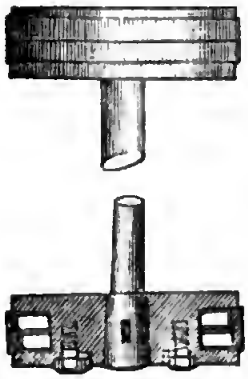
La seconda parte del cilindro, ossia quella che è veramente cilindrica, forma un corpo solo colla suddetta camera, ed ha un diametro che varia da 0^m30 a 0^m35, secondo la diversa potenza che si vuol dare alla locomotiva: e la sua lunghezza, che si proporziona alla forza o alla velocità della macchina, generalmente varia da 0^m60 a 0^m75: la sezione delle luci d'introduzione del vapore corrisponde quasi sempre a un decimo della sezione del cilindro: la superficie interna è tornita e levigata con cura: le estremità sono aperte, ma si chiudono con due coperchi pure di ghisa, bene assicurati al corpo principale del cilindro con chiavarde a vite. La capacità interna è destinata a ricevere e lasciar funzionare uno stantuffo, la cui asta motrice attraversa perciò uno dei coperchi suaccennati.

Lo stantuffo si compone di molte parti distinte: il corpo principale può essere di bronzo o di ghisa, ed è formato di un disco circolare avente al centro una sporgenza, o maggiore grossezza, pure circolare con diverse orecchie, fuse insieme: nel centro, ove la robustezza è maggiore, si imperna a vite l' asta di ferro o d'acciajo, che serve a comunicare il moto dello stantuffo. Nelle orecchie sporgenti dal piano del disco s' impernano alcune chiavarde a vite, le quali vi tengono unite un altro disco che generalmente è di ferro, e che si sovrappone esattamente, essendo concentrico al primo: il diametro di questi due dischi ambedue torniti è di pochissimo minore al diametro del cilindro: fra i due dischi dello stantuffo si adattano due anelli di ghisa o di bronzo, la cui altezza sarà perciò eguale alla metà della sporgenza delle orecchie: il loro diametro è eguale a quello del cilindro, e perciò sporgono un poco fuori dai dischi suaccennati, e soli vanno ad aderire esattamente contro le pareti del cilindro: tali anelli sono torniti in modo da combaciare



Sezione sulla E F





anche fra loro. Ciò che si vuole osservare nella costruzione degli anelli è una spaccatura o taglio che serve a tenerli aderenti al cilindro, tanto per effetto della loro elasticità naturale, quanto perchè in essa s' introduce l' estremità di un cuneo compresso mediante molla appoggiata sulla linea *a b*, opportunamente frapposta fra le orecchie del cilindro. Tali cunei si fanno agire mano mano che l' attrito ha logorata la grossezza degli anelli; così questi conservano l' aderenza contro le pareti del cilindro, e impediscono i disperdimenti del vapore attraverso lo stantuffo.

La corsa che eseguisce lo stantuffo nel cilindro varia da m^1 0. 45 a m^1 0. 60 nelle diverse macchine ed è però sempre un po' minore della lunghezza totale del cilindro, affinchè al termine di ogni corsa lo stantuffo non vada a percuotere il coperchio del cilindro. Questo margine, che per solito varia da 10 a 15 centimetri, è poi anche necessario per l' introduzione del vapore, come si vedrà in seguito.

La valvola che regola l' introduzione del vapore dalla camera *b* nella parte cilindrica del cilindro, può essere a *cappello*, o a *cassetto* (*), ma è sempre destinata a scorrere sulla parete della camera ove esistono le luci del cilindro: ciò posto, la valvola si fa di bronzo per la grande resistenza propria di tale metallo, e pel poco attrito che offre sulle superficie di contatto; queste si levigano e si tem-

(*) La valvola disegnata nella figura precedente si dice *a cappello*; quella *a cassetto* si trova disegnata nelle figure della Tavola III.ª

perano per diminuirne il consumo. Il movimento della valvola viene regolato da un' asta o tirante di ferro, di cui all' art. IX.

Le luci del cilindro e le dimensioni della valvola devono essere coordinate insieme: infatti dalle ispezioni della figura a pag. 73 si vede che la comunicazione e il passaggio del vapore dalla camera al cilindro, dovendo avvenire attraverso alle luci, al moversi della valvola, la durata della immissione, e quindi la quantità di vapore che giunge al cilindro, dipenderà dalle dimensioni, e posizioni rispettive delle luci stesse. Le leggi, colle quali si determinano tali forme e posizioni, risulteranno chiare anche ai nostri lettori, quando avremo studiate le altre parti del movimento: per ora ci basti di accennare

1.° che con un movimento alternativo di va e vieni impresso alla valvola, il vapore s' introduce ora da una parte, ora dall' altra nella capacità del cilindro.

2.° che dalla distanza relativa, e dalla ampiezza delle luci dipende la quantità di forza trasmessa al cilindro.

Nel disegno di cilindro suaccennato è indicata la posizione della valvola, e dello stantuffo per una macchina in movimento: osservando la direzione delle frecce indicatrici di quelle del vapore, appare che mediante la scannellatura intermedia si apre all' una o all' altra estremità l' uscita del vapore, perchè, come si è detto, tale scannellatura comunica col tubo scaricatore e quindi coll' esterno.

Dal fin qui detto si capisce che l' asta della valvola e quella che sollecita lo stantuffo nel ricevere e comunicare i loro moti, devono scorrere nelle pareti del cilindro in modo che il vapore contenuto non si spandi esternamente: e a tale scopo le pareti attraversate sono munite di apposite guarniture di bronzo bene rivestite di stoppa, attraverso alle quali lo sperdimento del vapore, se non è assolutamente nullo, è per lo meno assai piccolo e trascurabile.

Il cilindro suddetto ha nella guarnitura *s* una piccola scatola *o*, nella quale si pone dell' olio per ingrassare il gambo dello stantuffo, durante i suoi movimenti: tale scatoletta entra nella guarnitura *c*, a cui è assicurata con viti. Dall' altra parte del cilindro vi è un rubinetto rovesciato per l' introduzione dell' olio nel cilindro.

E giacchè bene spesso occorre di emettere dai cilindri l' acqua che a poco a poco si genera dal vapore introdotto, si applicano sui loro coperchi due rubinetti, aprendosi i quali, si può scaricare il vapore, e con esso l' acqua, che lasciata internamente guasterebbe la superficie concava del cilindro. Allorquando tali rubinetti non si trovano applicati sui coperchi, essi lo sono invece sul tubo scaricatore.

La posizione dei cilindri, rispetto ai piani verticali che passano per lo ruote della macchina, costituisce una distinzione principalissima nelle locomotive: se gli assi dei cilindri sono esterni ai piani verticali passanti per le ruote, la loco-

motiva si dice a cilindri esterni: se invece sono fra loro più vicini, che non lo siano i piani suddetti, allora la locomotiva si chiama a cilindri interni.

Nel primo caso il cilindro si difende dalla temperatura atmosferica con una copertura di legno, od anche con due, l'una di feltro, l'altra esterna di legno; la camera della valvola è posta verticalmente, e il suo coperchio, pure verticale, si trova sotto alla camera del fumo: nel secondo caso la valvola è orizzontale, e il cilindro è collocato nella camera stessa del fumo, la cui temperatura conserva quella necessaria al cilindro, affinchè non avvengano in esso troppe condensazioni di vapore.

Tale differenza di posizione dei cilindri è causa di molte altre in tutto il meccanismo della macchina: noi procureremo nella nostra descrizione di non trascurare le discrepanze principali, mano mano che si presenteranno.

ARTICOLO VI.

Del gambo, e della biella.

L'asta, o gambo dello stantuffo è una verga di ferro temperata e bene tornita, il cui diametro si proporziona alla forza che deve esercitare, e per solito è di 0^m06 se è di ferro, e di 0^m05 se è d'acciajo. Una delle sue estremità passa nella guarnitura del coperchio del cilindro, e s'in-

castra nello stantuffo, come si è accennato nell'articolo precedente: l'altra estremità si allarga e si divide, in forma di due orecchie sporgenti, per modo da poter ricevere in mezzo l'estremità della biella. Le dette orecchie e l'estremità della biella sono forate, e vengono attraversate ed unite insieme da un perno, o asse di ferro, le cui estremità sono incastrate in due dadi o cuscinetti di acciajo, aventi un labbro sporgente; questi cuscinetti sono collocati tra due barre o guide orizzontali pure d'acciajo. Nella figura 1ª sono indicate la testa del gambo, il perno che l'attraversa, i due dadi, nei quali è incastrato il detto perno, e finalmente due guide che servono a regolare il moto dei dadi: la posizione di una coppia di guide appare invece dalla figura 2.ª È dunque facile a comprendere che ogni gambo ha due cuscinetti, ed ogni cuscinetto due guide. Quando lo stantuffo è sollecitato dal vapore ora da un lato, ora dall'altro, il gambo prende un movimento di *va* e *vieni*; i dadi a slitta scivolano nelle guide stesse bene untate di grasso, e il loro movimento, che è tenuto orizzontale dalla posizione delle guide, conserva orizzontale anche il movimento dello stantuffo; i labbri suaccennati poi obbligano il gambo a mantenersi non solo orizzontale, ma parallello alle guide stesse, per cui anche il movimento dello stantuffo risulta sempre rettilineo e orizzontale.

Fig. 1

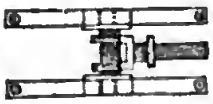
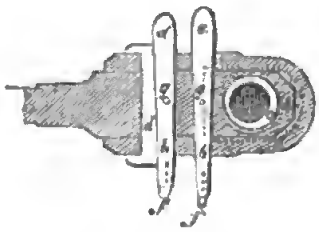


Fig. 2

Il congegno che abbiamo tentato di spiegare è uno dei molti sistemi, coi quali i costruttori di locomotive collegano il gambo dello stantuffo alla biella: quando il lettore avrà acquistato un pò di pratica, potrà far conoscenza con altri sistemi di congiunzione; per ora essendo meglio semplificare questo primo studio, e attenerci allo stretto necessario per l'intelligenza del meccanismo, passeremo a vedere come si trasmetta il moto all'asse delle ruote maggiori.

L'estremità della biella disegnata nella figura che segue, termina in forma semicircolare per adattarsi alla curva della manovella; i due settori *b* sono di bronzo e abbracciano pure la manovella facendo le funzioni di cuscinetto. Tali settori sono tenuti a posto da una staffa di ferro che si unisce alla testa della biella col mezzo di cunei e controcunei *d;* mediante i quali l'aderenza della staffa al cuscinetto si conserva sempre giusta, affine d'impedire quel giuoco che si produrrebbe pel consumo dei metalli, dopo un certo uso. Il corpo principale della biella può avere forme diverse; talvolta è di sezione circolare, talvolta rettangolare; la sua lunghezza però deve essere eguale almeno a 5 volte la lunghezza della manovella; le altre dimensioni in generale vogliono essere assai robuste, perchè nella trasmissione del moto è questo il membro che va soggetto ai maggiori sforzi: si



costruisce quindi con ferro di eccellente qualità e bene lavorato.

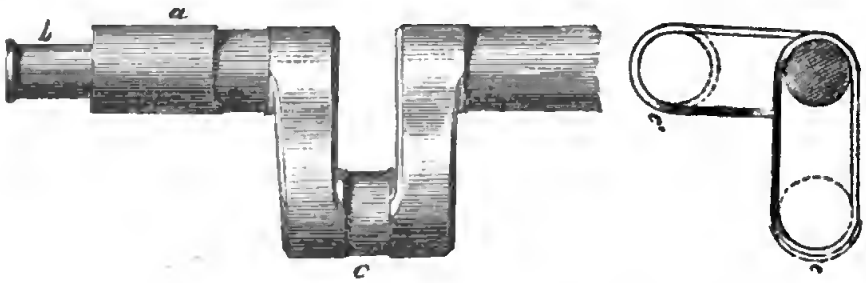
Finalmente gioverà far osservare che la biella, nelle diverse posizioni che prende allorchè è in moto, produce uno sforzo, e quindi un attrito contro le guide delle slitte; attrito che è tanto maggiore, quanto la biella si fà più obliqua rispetto alle giude: sarà perciò conveniente tenerla più lunga che è possibile. Nelle recenti locomotive questa lunghezza varia da 1^m 50 a 2^m 00, poichè essendosi allungata assai tutta la macchina in generale, crebbe anche la distanza del cilindro dall' asse delle ruote maggiori.

ARTICOLO VII.

Dell' asse motore e delle scatole del grasso.

Abbiamo detto che nelle locomotive a cilindri interni una estremità della biella abbraccia l' asse delle ruote maggiori ove è piegato ad uso di manovella. Una metà di detto asse è disegnato nella figura che segue, mentre l' altra figura mostra la sua proiezione su di un piano ad esso normale. Questo asse, che serve di sala alle ruote, in causa delle due sporgenze, si chiama asse *codato;* ed è formato di un sol pezzo di ferro ben battuto, di circa due metri di lunghezza, e 0^m 13 o 0^m 15 di diametro. Le due code sono collocate ad angolo retto, e distanti fra loro, come i due assi dei cilin-

dri: la lunghezza o sporgenza della manovella deve essere eguale alla metà della corsa dello stantuffo: infatti, misurando lo spazio orizzontale che può percorrere una manovella, si vede che esso è eguale alla corsa dello stantuffo, a cui è attaccata mediante la biella e il gambo; e siccome tale spazio è anche eguale al doppio della lunghezza della manovella, questa sarà eguale alla metà della corsa suddetta. Ecco una relazione invariabile che merita di essere ponderata dal lettore.



La porzione *a* della sala è destinata a ricevere il mozzo della ruota maggiore, la quale, siccome quella che girando comunica il moto a tutto il complesso della macchina, si chiama ruota *motrice*.

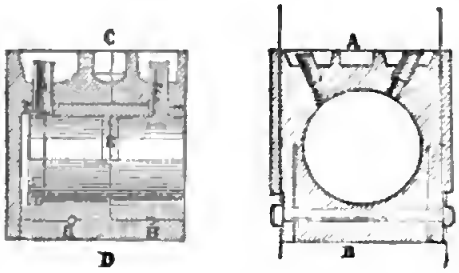
Nelle locomotive invece a cilindri esterni l' estremità della biella abbraccia un perno o bottone sporgente esternamente dal mozzo delle ruote motrici; in questo caso il corpo principale della sala è tutto cilindrico senza code. Il bottone di ferro è fuso col corpo del mozzo, la sua distanza dal centro dell' asse, come ognuno ha già compreso, deve essere eguale

alla metà dalla corsa dello stantuffo, e ciò per le ragioni dette a proposito dell' asse codato.

La disposizione delle manovelle dell' asse codato, essendo ad angolo retto, fa sì che le due bielle si aiutano a vicenda, poichè, quando l' una cessa di far ruotare la sala, l' altra ha la sua massima energia: infatti se una manovella è orizzontale, ossia nella impossibilità di produrre ruotazione, l' altra è verticale, ossia nella posizione più conveniente per produrla. Questa particolarità è comune anche alla sala delle locomotive a cilindri esterni, perchè i due perni sporgenti dai mozzi, essendo pure collocati ad angolo retto rispetto all' asse, fanno le veci delle manovelle. Non bisogna però ritenere che questa disposizione valga a rendere assolutamente uniforme il movimento della sala; avvi invece un momento nel quale la forza applicata è maggiore che negli altri, e ciò quando le manovelle o i bottoni sono ambedue inclinati all' orizzonte con un angolo di 45 gradi, cioè ambedue lontani egualmente dal minimo, e dal massimo di energia: questa irregolarità è sensibile, quando la locomotiva sta per acquistare la sua velocità più comune, ma dopo che l' ha acquistata, la stessa macchina, colla sua massa, serve a rendere uniforme il moto.

Le parti *b* della sala, per una lunghezza di 0^m 12 circa, hanno un diametro minore, e sono destinate al collocamento di due scatole o bossoli, chiamati del *grasso,* perchè contengono l' o-

lio necessario per conservare l' asse stesso, ossia per evitare che si sviluppi troppo calorico durante la rotazione. L' olio si distende sulla superficie di contatto, mediante 2 o 4 scannellature interne, nelle quali si introducono altrettanti stoppini di cotone che fanno sgocciolare poco a poco l' olio sull' asse. La scatola è di bronzo o di ghisa, ed ha il fondo e il coperchio mobili in modo che, occorrendo, possono scomporsi per le riparazioni.



ARTICOLO VIII.

Delle ruote, dei traversi di appoggio, e delle molle.

Vedemmo come il movimento dello stantuffo si comunichi all' asse delle ruote maggiori, ora siccome tali ruote sono impernate rigidamente sull'asse, è certo che ad ogni evoluzione della manovella corrisponde un giro delle ruote: ma non potendo queste scivolare sulle rotaje per la forza dell'attrito, esse si determinano al moto rotatorio e progressivo (il quale è *la risultante,* o la composizione delle due forze suddette): come pure la macchina tutta acquista il moto progressivo, essendo sovra-

posta e assicurata all' asse motore. Ricapitolando questa composizione e scomposizione di moti, abbiamo, che il moto rettilineo alternativo dello stantuffo si converte in moto rotatorio continuo dell'asse, per effetto delle manovelle; e il moto rotatorio continuo dell' asse si converte in moto rettilineo continuo per effetto dell' attrito delle ruote motrici sulle rotaje.

Giacchè l' attrito è un fattore così importante nelle funzioni della macchina, sarà bene che il lettore richiami ora alla sua memoria il § 31 della Parte 1ª, ove fra le leggi principali è detto, essere l' attrito sulle rotaje proporzionale al peso che comprime le ruote: infatti se il peso che comprime le ruote motrici fosse assai piccolo, anche l' attrito diventerebbe piccolissimo, e le ruote in tal caso girerebbero sopra sè stesse, senza trasmettere alcun movimento alla macchina, perchè l' attrito non basterebbe a vincere la sua inerzia o resistenza. È quindi ovvio il comprendere che esiste una stretta relazione tra l' attrito e il peso da trascinare: alcuni esperimentatori hanno determinato ed espresso in chilogr. questi rapporti, ma per noi basterà accennare che gran parte del peso della locomotiva bisogna che graviti sulle ruote motrici, affinchè la forza della macchina sia utilmente impiegata. Ciò posto, la pratica più invalsa è di assegnare alle ruote motrici $^2|_5$ circa del peso della macchina: gli altri $^3|_5$ vanno suddivisi fra le altre ruote che fanno soltanto l' ufficio di sostegno.

Digitized by Google

Le ruote motrici, dovendo sopportare gran parte del peso della macchina, vogliono essere costruite con molta cura; il mozzo è di ghisa, e si unisce alla sala con quattro chiavelle, le quali penetrano in altrettante scannellature praticate tanto nella sala, quanto nel mozzo: i raggi invece sono di ferro, e possono avere una sezione circolare o una sezione elitica. I raggi si uniscono alla periferia della ruota che è pure di ghisa: la fusione di queste parti della ruota non è facile, ed anzi va soggetta a molte cautele, affinchè i restringimenti prodotti dal raffreddarsi della ghisa, non producano delle rotture, nè degl' incurvamenti nei raggi di ferro. Esternamente al detto cerchio di ghisa se ne fa aderire un altro di ferro ben battuto al maglio, ovvero d'acciajo: questo cerchio è un poco conico, e la conicità sua corrisponde alla inclinazione che hanno le rotaje verso l' asse della strada. Il costruttore, per fare aderire i due cerchi fra loro, riscalda fortemente il cerchio esterno di ferro, e calcolando gli effetti della dilatazione pel calorico, e i restringimenti pel raffreddamento, sulle superficie già tornite dei cerchi, ottiene con facilità un'aderenza assai forte, la quale viene poi resa perfetta con chiodi conici ribaditi.

Le ruote motrici hanno un diametro che varia secondo la velocità che deve avere la locomotiva: per solito le macchine ad uso dei passeggeri hanno diametri da $1^m 80$, a $2^m 00$; per quelle destinate al trasporto delle merci a piccola velocità il diametro varia da $1^m 25$ a $1^m 50$;

finalmente le *miste* hanno ruote motrici da $1^m 50$ a $1^m 80$.

Nelle ruote motrici delle locomotive a cilindri esterni il mozzo ha fuso insieme ai raggi anche il bottone di ferro che serve, come abbiamo già veduto, di attacco alla biella: questo bottone sporgente assomiglia alla parte *b* dell'asse codato.

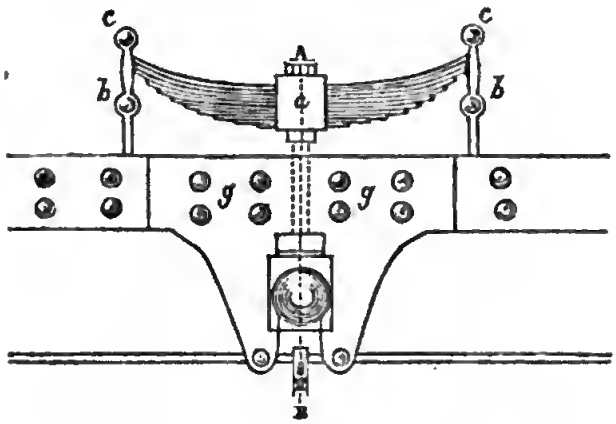
Le ruote minori sono costruite collo stesso sistema delle ruote motrici; i loro cerchi esterni hanno sempre quel labbro sporgente, che serve a tenere sul binario le ruote dei veicoli in generale; ma tale labbro può mancare alle ruote motrici, quando queste sono poste fra altre coppie di ruote da sostegno. Il diametro delle ruote minori varia da $1^m 00$ a $1^m 20$.

Tanto le ruote motrici, come le minori dette di sostegno, sono tornite esternamente con molta esattezza, affinchè il loro accoppiamento riesca perfetto.

Per appoggiare sulle ruote tutto il corpo già descritto della macchina, e quella parte di meccanismo che abbiamo ancora a descrivere, riesce necessaria un'intelaiatura robusta, capace di sopportare gli urti provenienti dalle scabrosità della strada, e dal gran peso della macchina, massime quando è spinta con molta velocità.

Il telajo di sostegno è formato di quattro travi di rovere ricoperti di lamiera di ferro, e disposti in forma rettangolare: su questa intelaiatura è appoggiata la caldaja mediante grossi sostegni di ferro. Fra i lati del telaio suddetto sono posti

altri traversi di ferro, a cui si appoggiano gli assi e gli alberi appartenenti al meccanismo distributore.



Sui lati maggiori del telaio rettangolo vengono fissate con chiodi le piastre di guardia, formate di grosse lamine di ferro *g* (vedi figura). Ciascuna piastra abbraccia colle sue code una scatola del grasso, e siccome pel loro ufficio le piastre devono resistere agli urti, a cui vanno soggette le ruote, non che agli sforzi orizzontali degli assi motori provenienti dagli stantuffi, così è necessario che siano collegate fra loro mediante tiranti di ferro longitudinali e trasversali, capaci di dare la necessaria stabilità e robustezza a tutto il sistema della intelaiatura.

Tutto il sistema formato dalle diverse parti della macchina già descritte vien posto e basato sopra le scatole del grasso; i punti d'appoggio o di sostegno sono perciò tanti, quante sono le

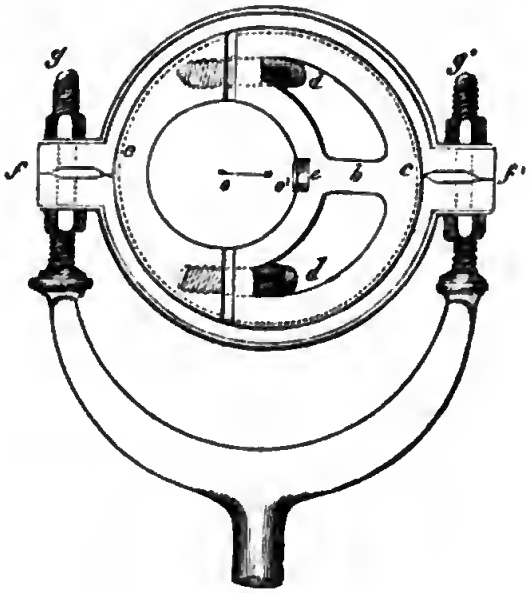
ruote della macchina: la sovraposizione si fa non in modo rigido, bensì coll' intromissione di parecchie molle, le quali col solo perno di mezzo gravitano sopra le scatole, e coi bracci elastici sostengono l' intelaiatura suddetta. Dalla figura qui disegnata si può vedere come veramente tutto il peso della locomotiva si trasmetti col perno delle molle di sospensione, sulle dette scatole. Ciò posto sarà anche facile di capire che una parte delle oscillazioni verticali della macchina quando è in moto si elide per l'elasticità delle molle, e che la restante parte deve manifestarsi lungo le piastre di guardia, e precisamente fra le code di esse che abbracciano le scatole. Per regolare queste oscillazioni, senza impedirle, le code delle piastre di guardia sono munite di guide di ghisa ben tornite, e fra le guide è posta la scatola pure tornita, ma avente un incastro in corrispondenza al labbro delle guide, in modo che tutti i movimenti, meno il verticale, restano impediti.

Non tutte le molle d'una locomotiva sono eguali; quelle dell'asse, o degli assi motori sono più robuste delle altre, perchè il peso che sopportano è anche maggiore di quello applicato sugli assi non motori. Le molle degli assi motori debbono formarsi di lamine d' acciajo della migliore qualità, e costruirsi con dimensioni precise, affinchè la resistenza sia eguale e simmetrica da una parte e dall' altra della macchina.

ARTICOLO IX.

Degli eccentrici e della leva d' inversione.

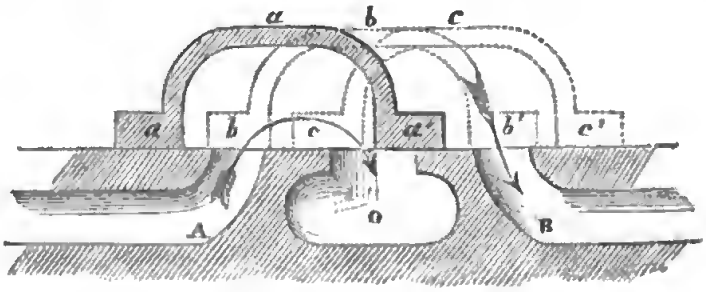
Il moto alternativo della valvola si ottiene nelle macchine locomotive per mezzo degli eccentrici. Le parti di cui si compone un eccentrico sono disegnate nella figura: il suo centro si trova



in *o'*, e il centro della sala che abbraccia è in *o*, la distanza *o o'* è ciò che si chiama raggio di eccentricità. Le parti *b e* sono di ghisa, o di ferro, unite fra loro per mezzo delle chiavette *d d:* questi segmenti di circolo hanno sulla periferia una scannellatura, nella quale si adatta il labbro sporgente del colare esterno di bronzo: le viti *g g'* che unisco-

no le orecchie *f f* sono sul prolungamento di una mezza luna che unisce l'eccentrico alla sua asta.

Gli eccentrici possono essere uno o due per ciascuna valvola. Le prime macchine ne avevano due e mobili sulla sala, ma tale sistema venne abbandonato per molte ragioni: in seguito si adottò un solo eccentrico fisso; finalmente due eccentrici fissi per ciascuna valvola, ossia quattro eccentrici per l'intera macchina. Noi studieremo soltanto l'uso dei 4 eccentrici fissi, e le osservazioni che ci occorrerà di fare, le faremo per semplicità a proposito di due soli, ma s'intenderanno esse applicabili anche agli altri. Ogni manovella nel caso nostro ha due eccentrici, i quali si collocano e si fissano sulla sala mediante una chiavella *e*, che penetra in una scannellatura comune alla sala e agli eccentrici: a questi vengono applicate le aste, di cui l'una serve a spingere la valvola sopra la luce anteriore del cilindro, l'altra a spingerla sulla posteriore; ossia, ciò che è lo stesso, a dirigere da una parte o dall'altra la prima immissione del vapore nel cilindro. La



lunghezza dunque delle aste deve essere proporzionata in modo che il collocamento della valvola

si possa effettuare o secondo le linee fisse *a a a'* o secondo le linee punteggiate *c c c'* della figura qui contro. Tale percorrenza della valvola è di circa 12 o 14 centimetri.

L' asta di un eccentrico si unisce al tirante della valvola con sistemi differenti, secondo i diversi costruttori: noi parleremo dei due più usitati; gli altri riusciranno di facile intelligenza, quando si siano bene studiati i seguenti.

Nelle locomotive a cilindri interni la valvola agisce orizzontalmente, poichè il cilindro è collocato nella camera del fumo, ed ivi è necessario tenerlo orizzontale per facilitarne le riparazioni. Questa disposizione fa sì che il tirante della valvola, e il gambo dello stantuffo si trovano uno sopra all' altro, cioè nello stesso piano verticale; ma dovendo ambedue i loro prolungameti abbracciare l' asse motore, e abbracciarlo quindi in punti differenti, è naturale che uno dei detti prolungamenti si effettui mediante una deviazione per lasciar posto all' altro di attaccarsi direttamente. Ciò posto, si capisce che il gambo dello stantuffo o la biella non potranno stare nello stesso piano verticale dell' eccentrico e della sua asta: i primi due vanno in linea retta ad abbracciare la manovella; invece fra l'asta dell'eccentrico e il tirante della valvola, posti in piani verticali differenti, occorre l'interposizione di un albero orizzontale: quest'albero ha rigidamente uniti due braccia di leva eguali fra loro, i quali trasmettono il movimento dell' eccentrico al tirante. Come ognuno può fa-

cilmente comprendere, questi bracci di leva, essendo eguali in lunghezza non alterano l' effetto della eccentricità, e al più non fanno altro che cambiare il movimento alternativo dell' eccentrico.

L' asta degli eccentrici, nel primo caso che abbiamo preso a considerare (vedi in fine la tavola 1ª), viene attaccata ad uno dei suddetti bracci di leva, e ciò in modo non stabile e costante, ma bensì mediante una forchetta che a volontà può abbracciare una specie di bottone sporgente dal detto braccio di leva, come si vede nella tavola suddetta: il bottone è assai levigato, affinchè possa scorrere facilmente lungo la forchetta, e impernarsi nella curvatura circolare di questa, quando il conduttore, mediante la leva d' inversione *L*, fa alzare ed abbassare una delle due forchette.

Il tirante della valvola è attaccato al secondo braccio di leva dell' albero orrizzontale mediante doppia chiavarda, per cui l' unione riesce snodata, come dalla tavola; ma si può anche unire introducendo l' estremità del detto braccio di leva in un' apertura praticata nell' asta del tirante (vedi figura a pag. 73) coll' avvertenza d' incurvare i punti di contatto in modo, da facilitare quel piccolo scorrimento che avviene fra di loro. in causa che il tirante ha un movimento rettilineo, e il braccio di leva un movimento curvilineo.

La distanza dei bracci di leva (misurata sull' albero dell' asse orizzontale) deve variare a seconda della distanza fra l'eccentrico e la manovella, anzi ne è in perfetta coincidenza.

Digitized by Google

Nelle locomotive a cilindri esterni il sistema d' unione degli eccentrici al tirante della valvola è più semplice, perchè il cilindro, non essendo chiuso nella camera del fumo, si colloca in modo che il prolungamento dell' asta degli eccentrici corrisponde direttamente al centro della valvola: la loro unione si effettua quindi senza la interposizione dei bracci di leva, ma invece mediante una semplice chiavarda che lascia snodato il punto d' unione.

Nella tavola 2ª venne disegnato il secondo sistema di congiunzione degli eccentrici coi tiranti della valvola. Tale sistema, dalla forma sua e dal suo inventore, si chiama il *Settore Stephenson.*

La leva d' inversione fu in questo disegno collocata nella posizione del *riposo,* dove cioè corrisponde il chiudimento di amendue le luci di distribuzione da parte della valvola.

Il settore *E F* è formato d' un pezzo d' acciaio ben levigato per resistere meglio agli attritti: alle sue estremità vengono attaccate le due aste degli eccentrici, e ciò col mezzo di chiavarde, cioè in modo girevole, onde permettero il giuoco alle giunture. Il settore ha una scannellatura *e f* parallella alla sua incurvatura, nella quale prende posto, e può scorrere incastrata la testa del tirante della valvola. Da tale disposizione di parti si capisco, che muovendo l' asta d' inversione sulla linea *avanti,* o sulla linea *indietro,* il braccio *B G* descriverà una metà dell' arco ivi disegnato; e il braccio di

leva *B H* percorrerà pure una metà dell' arco rispettivo; il settore quindi porterà una delle sue estremità sul prolungamento dell' asta di un eccentrico. Per tal modo si effettua uno spostamento nella valvola di distribuzione, e ciò in quella direzione che avrà voluto il macchinista, per manovrare la sua macchina o *avanti,* o *indietro.* Il disco *K* rappresenta un contrappeso di ghisa, che facilita al macchinista lo sforzo occorrente per la manovra della leva d' inversione.

Ambedue i sistemi di congiunzione degli eccentrici col tirante della valvola, descritti in questo articolo, hanno dei pregi suoi propri, ma quello del settore Stephenson viene spesso preferito per la sua semplicità, e per un' utile modificazione a cui si presta facilmente, come si vedrà nella Parte III.

Le dimensioni di tutte le suddette membrature non si accennarono partitamente, perchè appaiono dalle citate figure, e d' altronde maggiori particolari sarebbero, a nostro avviso, più opportuni per un trattato di costruzione di locomotive.

Ciò che ora vuolsi osservare è la posizione dell' eccentrico rispetto al suo asse ed alla manovella (*): il lettore deve ben comprendere come facendo descrivere un giro o rotazione alla sala, il gran raggio dell' eccentrico, che è fisso, sforzi l' anello circolare, che è mobile, e lo obblighi a scorrere, trasformando così il movimento rotato-

(*) Anche il perno o bottone sporgente dalle ruote delle locomotive a cilindri esterni puo per ora chiamarsi manovella perchè ne fa colle stesse condizioni, le voci.

rio in un movimento di va e vieni: in secondo luogo egli deve osservare che lo stantuffo e la valvola, per influire l' una sull' altro, è forza che abbiano un movimento non contemporaneo nella stessa direzione, ma invece opposto, almeno per una parte della loro durata rispettiva. L'eccentrico perciò si colloca sulla sala ad angolo retto colla direzione della manovella corrispondente, e in modo da precederla, quando questa viene posta in moto.

Egli è naturale che l' eccentrico abbia a precedere la manovella, poichè essendo esso l'agente del primo impulso non potrebbe avvenire alcun effetto sullo stantuffo, e neppuro sulla manovella, se non precedesse la causa o il motore. Ma affinchè l' ufficio dell' eccentrico preceda quello dello stantuffo, sarà necessario che per le locomotive a cilindri interni il raggio maggiore sia collocato di dietro alla manovella, poichè l'albero orizzontale, di cui parlammo a pag. 93, inverte i movimenti: nelle locomotive invece a cilindri esterni, la posizione dell' eccentrico è tale che precede realmente il moto della manovella, perchè la trasmissione del moto è, in questi casi, diretta.

Per produrre il moto retrogrado alla manovella, occorre un secondo eccentrico, di cui abbiamo già fatto cenno a pag. 92; questo eccentrico dovrà essere collocato sulla sala ad angolo retto colla manovella, ma in senso opposto al primo; il suo raggio maggiore si troverà perciò sul prolungamento del raggio maggiore dell' altro. Ma siccome abbiamo detto altresì che le due mano-

velle delle sale sono ad angolo retto fra loro, è ovvia la conseguenza che i raggi maggiori dei quattro eccentrici d' una locomotiva debbano trovarsi ad angolo retto fra loro; e che un eccentrico, il quale serve per far avanzare una manovella, è ad angolo retto coll'eccentrico che serve a far avanzare l' altra.

Spiegata così la posizione degli eccentrici rispetto alla manovella, rimane dimostrato che qualunque sia la loro posizione, una locomotiva può essere sempre posta in moto dal vapore, purchè gli eccentrici siano in comunicazione coi tiranti delle valvole; infatti, supposto anche il caso più sfavorevole, quello cioè nel quale una manovella è orizzontale, e l' altra verticale, uno dei due eccentrici avrà il suo raggio maggiore pure orizzontale e la valvola corrispondente lascierà aperta una luce laterale di un cilindro; per la qual luce, se il regolatore è aperto, il vapore potrà entrare nel cilindro, e sollecitare lo stantuffo e la biella, quindi la sala e le ruote.

Ciò che ora rimane a spiegare è il modo col quale il conduttore della locomotiva può muovere a volontà le aste degli eccentrici.

I sistemi adoperati per tale proposito sono stati molti e diversi, in relazione ai diversi sistemi d'eccentrici; ma essendosi qui preso a considerare il sistema dei quattro eccentrici fissi, basterà accennare il modo relativo a questo.

Dalle cose sopraindicate si è già compresa la necessità, che le aste destinate a far progredire

la macchina, come le altre atte a farla retrocedere, vogliono essere accoppiate fra loro, affinchè la posizione rispettiva sia costante, e contemporanei i loro movimenti; ciò posto, si sono fatti dipendere da un medesimo albero di ferro orizzontale le aste suddette, mediante bracci pure di ferro, di conveniente lunghezza, in modo che quando sono in funzione le aste degli eccentrici atti a far progredire la macchina, restino oziose le altre; e quando queste abbracciano il tirante della valvola, le prime le abbandonino (vedi tavola 1.). Il conduttore facendo girare l' albero orizzontale, col mezzo della leva d'inversione o del tirante unito, può alzare o abbassare le due coppie d'eccentrici, e quindi cambiare l' ingresso del vapore da una luce all' altra del cilindro.

Per agevolare al conduttore il movimento dell'albero orizzontale suddetto, o di tutto il meccanismo distributore, si applica un contrapeso, il quale essendo attaccato all' albero stesso mediante un braccio di leva, agisce potentemente per vincere gli attriti, quando si vuol cangiare la direzione del movimento. Studiando la detta tavola 1ª, si comprenderà facilmente con quali tiranti e leve il conduttore pervenga a far girare l' albero suddetto, e cambiare il moto agli stantuffi, senza ulteriori spiegazioni.

Per tenere immobile la leva d'inversione dove vien collocata dal conduttore, le si applica una molla che s' incastra nei denti di un appoggio circolare, che stà fisso al telaio della macchina.

ARTICOLO X.

Del movimento relativo degli eccentrici, delle valvole e degli stantuffi.

Le spiegazioni date nel precedente articolo intorno alla posizione degli eccentrici riescirebbero forse insufficenti, se non venissero seguite da alcune considerazioni sui movimenti reciproci nelle manovelle e negli stantuffi, e se il lettore non si sforzasse di dedurre anche colla sua mente i seguenti corollari:

1. Quando il raggio maggiore di un eccentrico è orizzontale, e la manovella verticale, il tirante della valvola è al termine d'una sua corsa.

2. Quando una manovella è orizzontale, lo stantuffo è al termine d'una delle sue corse.

3. Che lo stantuffo non è mai alla metà di una propria corsa, quando la manovella è verticale.

4. Che la biella talvolta non trasmette tutto lo spazio orizzontale percorso dalla manovella con un quarto di rivoluzione (*), talvolta all'opposto

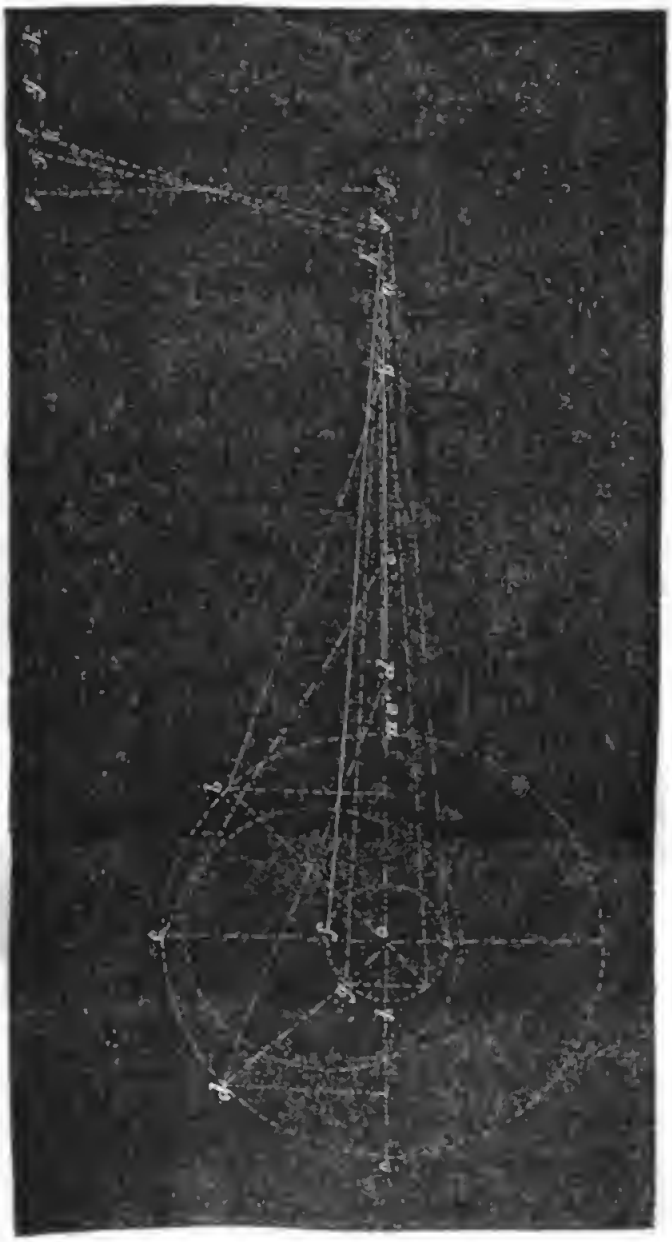
(*) In alcuni di questi corollari invece di seguire l'ordine vero della trasmissione dei movimenti, si suppone che la manovella sia la motrice dello stantuffo, ma tale scambio si fa solamente per rendere più chiaro lo studio dei loro movimenti, e non s'intende con ciò di contraddire alla vera trasmissione già descritta. Così pure invece di usare talvolta vocaboli o modi di dire esatti, ma che richiederebbero una istruzione più che elementare nel lettore, ne abbiamo preferiti alcuni, forse poco confacenti, ma più chiari: dicemmo per esempio, *lo spazio orizzontale* invece di dire *la proiezione orizzontale dello spazio;* ma chi non ha dimenticato il vero scopo della presente guida, non vorrà forse accusarci di questo, e molto altro inesattezze che abbiamo commesse a bella posta

ne trasmette di più, perchè aggiunge anche la porzione stata perduta poco prima, quando dovette portarsi con una delle sue estremità sulla verticale.

5. La manovella passando da una verticale all' altra seguente, fa percorrere allo stantuffo due porzioni di corsa, eguali fra loro, ma in direzioni opposte: tali porzioni si alternano ora più lunghe, ora più corte, secondo che la manovella percorre la mezza rivoluzione più vicina o più lontana allo stantuffo.

6. Che l' eccentrico essendo perpendicolare alla manovella, e precedendola, quando questa sarà orizzontale e tenderà a far percorrere allo stantuffo la porzione di corsa più piccola, l' asse dell' eccentrico sarà verticale e tenderà a far percorrere alla valvola la porzione di corsa più grande; dunque la velocità maggiore dello stantuffo si acquista, quando la valvola ha la minore, e viceversa.

Abbiamo detto che le discrepanze nelle percorrenze dello stantuffo provengono dalla manovella, la quale, quando s' innalza dalla orizzontale verso la verticale, impiega una parte del moto prodotto dal quarto di rivoluzione dell'asse per portare sulla verticale il suo punto d' unione colla biella; quando invece si abbassa dalla verticale all' orizzontale, allora oltre il movimento prodotto dal detto quarto di rotazione, lo stantuffo riceve anche l' altro prodotto dall' abbassarsi della biella. Tale considerazione può essere dimostrata anche grafica-



mente dalla figura qui contro: infatti supponiamo la manovella arrivata da *a* in *b*, la biella prenderà la posizione *b b'*, e la distanza percorsa dall'asse motore sarà proporzionale alla distanza *a' b'*; quando la manovella è in *o c* la biella ha la posizione *c c'*, e la distanza percorsa sarà proporzionale alla *b' c' c'*; si vede così che le distanze percorse si aumentarono: analogamente facendo passare la manovella dalla posizione *o c* ad *o e* la biella passerà per le posizioni *c c'*, *d d'*, *e e'*, e le distanze percorse saranno proporzionali alle *c' d'*, *d' e'*, che vanno diminuendo.

Dunque quando la manovella passa dalla suddetta orizzontale alla verticale che segue, le distanze percorse dallo stantuffo vanno aumentando; al contrario passando dalla suddetta verticale alla orizzontale seguente, la manovella fa percorrere allo stantuffo distanze che vanno diminuendo.

Ora si consideri l'eccentrico (vedi la stessa figura): sia il suo centro in *f* e il tirante della valvola sia nella direzione *f f'*; il raggio maggiore dell'eccentrico essendo verticale, la manovella sarà orizzontale; alla posizione *o b* della manovella corrisponderà quello di *o g* pel raggio dell'eccentrico; in tal caso il tirante della valvola sarà secondo *g g'*: alla posizione *o c* della manovella corrisponderà quella di *o h* pel raggio maggiore dell'eccentrico, e il tirante della valvola sarà secondo *h h'*: si vede che mentre gli spazi percorsi dal gambo dello stantuffo vanno crescendo, gli spazi percorsi del tirante della valvola vanno diminuendo; e recipro-

camente nella stessa misura: di modo che, ripetiamo, quando la manovella e il raggio maggiore dell'eccentrico sono ad angolo retto, i più piccoli spazi percorsi dall'uno corrispondono agli spazi più grandi percorsi dall'altro, e viceversa (*).

Questa posizione alternativa della valvola e dello stantuffo, sulla quale abbiamo molto insistito, è motivata dalla necessità di cangiare rapidamente la distribuzione del vapore, quando lo stantuffo arriva al termine della corsa, e di lasciare al contrario la valvola quasi immobile, quando lo stantuffo ha la sua massima velocità, ossia si trova presso alla metà della corsa; perchè nel primo caso abbisogna di ricevere con celerità uno sforzo in senso contrario, per determinarsi subito al ritorno, e nel secondo caso invece, esercitando il massimo di efficacia, abbisogna di uno sforzo prolungato da parte del vapore.

Dall' osservazione qui fatta intorno alla necessità di un subitaneo cangiamento nella direzione della valvola, il lettore intelligente avrà da se stesso arguita la convenienza di una precessione nel vapore, affine di togliere sul finire di ogni corsa la velocità acquistata dallo stantuffo, e prepararlo quindi più presto al ritorno; tale opportunità è avvalorata dall' esperienza, e il co-

(*) La figura sulla quale abbiamo studiato dimostra per sè che noi considerammo il caso della trasmissione del movimento dell' eccentrico, coll' intromissione di un albero orizzontale, avente due bracci di leva (vedi art IX.°). Se la trasmissione avvenisse invece direttamente, le considerazioni fatte sussisterebbero egualmente, ma gli effetti avverrebbero con direzioni opposte

struttore di locomotive non l' ha dimenticata nella disposizione de' suoi congegni, come si vedrà nell' articolo che segue.

ARTICOLO XI.

Della precessione ed espansione.

Finora per facilitare le considerazioni occorse abbiamo supposto che quando la manovella arriva alla posizione orizzontale, ossia si trova sul prolungamento della biella, la valvola corrispondente si debba trovare presso al mezzo della propria corsa, e ciò per effetto della posizione verticale dell' eccentrico; ma per accelerare i movimenti dello stantuffo si riconobbe opportuna una piccola modificazione a questa regola; modificazione per cui il raggio maggiore dell' eccentrico viene avvicinato alla direzione della manovella, e l'angolo fra loro compreso risulta leggermente acuto: per tale disposizione, le luci dell' introduzione e dello scappamento del vapore si aprono prima che lo stantuffo sia giunto all' estremità della sua corsa (*). Noi accenneremo (senza entrare in dimostrazioni

(*) Siccome la precessione consiste nel far anticipare i movimenti della valvola, rispetto a quelli dello stantuffo, è naturale che l'angolo formato dalla manovella e dal raggio d' eccentricità si faccia *acuto*, quando il meccanismo distributore non ha inversione di movimenti; invece si deve fare *ottuso*, ogni volta che l' asta dell' eccentrico non muove la valvola direttamente, ma la muove coll' interposizione di quell' albero orizzontale, di cui si fece parola a pag. 93 e 94; perchè in tali casi gli effetti s' invertono; la precessione di 25°, per la quale l' angolo intercetto fra la direzione della manovella e del raggio d' eccentricità corrisponderebbe a 90 — 25 = 65 gradi nel primo caso, deve essere invece di 90 + 25 = 115 gradi nel secondo.

che esigano maneggio di calcolo) i vantaggi prodotti dall' avvicinamento dell' eccentrico alla manovella. Eccone i principali:

1. Aprendosi la luce di scappamento prima che lo stantuffo abbia ultimata una corsa, e prima che incominci quella di ritorno, la contropressione nel cilindro è molto diminuita, perchè il vapore si dirada e defluisce in parte nell' atmosfera per forza propria, senza essere spinto dallo stantuffo fuori del cilindro.

2. Chiudendosi la luce d' introduzione prima che la manovella sia orizzontale, lo stantuffo percorre l' ultima porzione di corsa per solo effetto dell' espansione del vapore già penetrato, e non per forza di vapore che arriva, il che produce un' economia nel consumo della macchina.

3. Anticipando il vapore a penetrare all' estremità opposta del cilindro, ossia precedendo l' arrivo dello stantuffo, la velocità acquistata si perde contro la resistenza del nuovo getto, e così si ottiene il cambiamento di direzione con maggiore celerità.

I suddetti vantaggi non sono nè assolutamente costanti, nè privi di qualche inconveniente: vedemmo, per esempio, che l' anticipato scarico del vapore giova a togliere una parte della contropressione del vapore al ritorno dello stantuffo, ma non abbiamo detto che per effetto della precessione la forza del vapore, agente per spingere lo stantuffo sino alla fine della corsa, viene sensibilmente diminuita.

Da molte esperienze fatte in proposito risulta che, quando la macchina va lentamente, la precessione è piuttosto sfavorevole alla potenza, perchè i suddetti effetti cangiano i loro rapporti e gl' inconvenienti si fanno maggiori; ma quando la locomotiva ha una velocità piuttosto forte, gl' inconvenienti divengono invece minori assai dei vantaggi. Dal quale fenomeno si capisce che il grado di precessione, ossia d'inclinazione del raggio maggiore dell'eccentrico verso la manovella, dev'essere proporzionale alla velocità più comune della locomotiva: così, se la macchina deve funzionare con una velocità di 40 chilometri all'ora riceverà una precessione maggiore di quella che è destinata a funzionare con una velocità di 20. Generalmente per le prime la precessione è da 20° a 30° (*); per le seconde da 6° a 15°: per cui l'inclinazione fra il raggio maggiore dell'eccentrico e la direzione della manovella invece di essere di 90°, si riduce a 60° o 70° per le prime; ciònonostante tutte le considerazioni fatte nell' articolo precedente intorno ai movimenti relativi della manovella, dello stantuffo e degli eccentrici non perdono della loro entità ed importanza, perchè la precessione non cangia veramente gli effetti reciproci, ma li modifica soltanto in piccoli gradi.

Infatti per le macchine a grande velocità la precessione che abbiamo accennata di 20° o 30°

(*) Vero è che in alcune locomotive francesi si è data una precessione anche maggiore alla suddetta, ossia di 40°; ma tali esempi sono piuttosto eccezioni alla regola generale.

gradi non fa anticipare che di 5 o 6 millimetri circa la corsa della valvola di distribuzione.

Quando la precessione corrisponde a' gradi suaccennati l' immissione del vapore nel cilindro cessa allorchè lo stantuffo ha percorso circa $^5/_6$ della propria corsa, per cui si produce nel cilindro una espansione del vapore, durante l' ultimo sesto della corsa: da ciò ne viene che tutte le locomotive, il cui meccanismo è costruito con precessione, si chiamano locomotive ad *espansione fissa*, poichè impiegano appunto tale proprietà del vapore, e la utilizzano, per economizzare la quantità della consumazione, in gradi costanti o *fissi*, non già a seconda dei bisogni o della volontà del macchinista conduttore, a differenza di quanto si verifica colle locomotive ad *espansione variabile*.

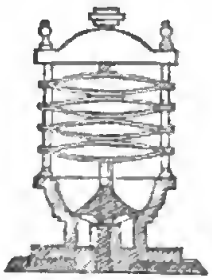
ARTICOLO XII.

Delle valvole di sicurezza e degl' indicatori del livello d' acqua.

Negli articoli precedenti si è tentato di spiegare la disposizione delle parti indispensabili al movimento di una locomotiva; ora vedremo come si provveda alla sicurezza necessaria, affinchè il suo uso riesca senza pericoli; ossia in qual modo la pressione esercitata dal vapore internamente

alla caldaja può essere mantenuta nei limiti corrispondenti alla resistenza delle pareti.

Tale scopo si ottiene mediante due valvole, dette perciò di *sicurezza*. La prima, disegnata nella figura qui contro, viene applicata al corpo principale della caldaja, direttamente, se il duomo si trova sopra il fornello, ovvero al duomo stesso, se questo si trova sulla parte cilindrica. Detta valvola per la sua posizione è *inaccessibile* al conduttore durante la corsa: il suo disco mobile, che è di bronzo, ha una forma conica che si adatta perfettamente alla guarnitura, pure di bronzo, applicata ad una lamina della caldaja, o alla calotta del duomo: il diametro del disco deve variare secondo la potenza della locomotiva; comunemente però si adotta fra $0^m 08$ e $0^m 10$ (*).



La molla che comprime il disco rappresenta il peso che fa equilibrio alla massima pressione che deve esercitare il vapore nella caldaja. Questo peso si può facilmente determinare, rammentando ciò che abbiamo detto intorno alle pressioni proprie del vapore. Infatti se ad ogni atmosfera di pressione il vapore agisce con una forza eguale

(*) La lunghezza del diametro si ottiene mediante la formola

$$d = 2{,}60 \sqrt{\frac{c}{n - 0{,}112}}$$

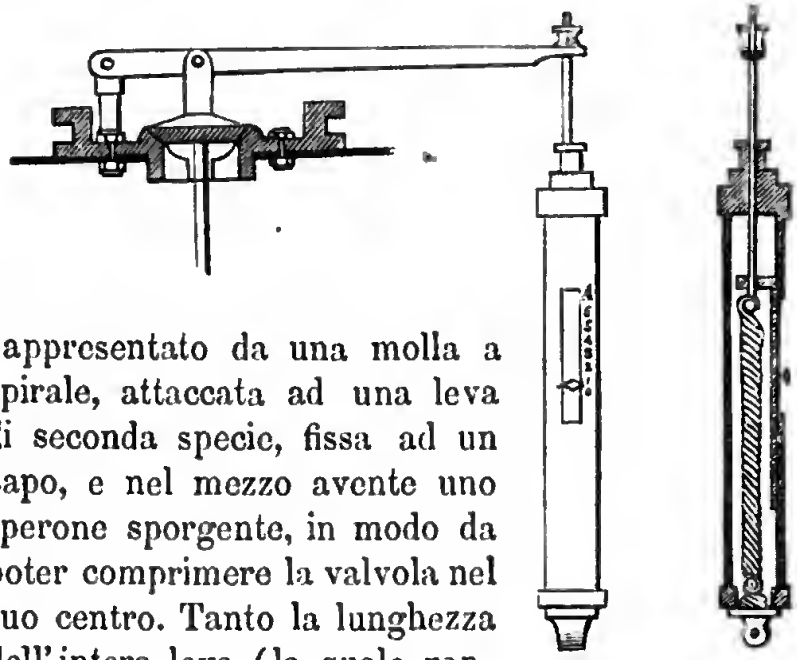
nella quale *d* esprime il diametro suddetto, *c* la superficie di riscaldamento espresso in metri quadrati, *n* la pressione effettiva del vapore espressa in atmosfere. I risultati però di questa formola superano le misure talvolta adottate dai costruttori di locomotive.

a chil. 1. 033 sopra un centimetro quadrato, moltiplicando la superficie della valvola (espressa in centimetri) pel numero delle atmosfere, a cui deve resistere la caldaja, e per 1. 033, si avrà un numero che esprimerà i chilogrammi da sovrapporsi alla guarnitura per impedire l'esplosione. Diciamo sopra la guarnitura, e non sopra il disco, perchè se ai chilogrammi suddetti si aggiunge anche il peso del disco stesso, l'equilibrio non può più essere esatto: dunque il peso espresso dalla molla dovrà essere eguale ai chilogrammi trovati, meno il peso del disco.

Il peso così determinato viene rappresentato dalla molla disegnata nella figura suddetta, la quale rimane *inaccessibile* al macchinista conduttore, per impedire ogni inconveniente causato dalla sua volontà o dalla sua negligenza: col detto congegno è facile comprendere che ogni volta che il vapore oltrepassa i limiti della pressione voluta, il disco si alzerà, e il vapore sovrabbondante si scaricherà nell'atmosfera; così la sicurezza della caldaja è ottenuta, e i pericoli delle esplosioni sono allontanati, se almeno la sezione della valvola è sufficiente per ismaltire tutto l'eccesso del vapore generato.

Ma ciò non basta: per l'uso di una locomotiva occorre altresì che il conduttore conosca continuamente la tensione o la forza del vapore che ha a sua disposizione, ed a tale scopo serve una seconda valvola, la quale è sempre posta sul fornello, e quindi in posizione a lui *accessibile*.

Questa valvola è costrutta collo stesso sistema dell' altra, se non che il peso comprimente è qui



rappresentato da una molla a spirale, attaccata ad una leva di seconda specie, fissa ad un capo, e nel mezzo avente uno sperone sporgente, in modo da poter comprimere la valvola nel suo centro. Tanto la lunghezza dell' intera leva (la quale rappresenta il braccio della potenza), quanto la distanza del fulcro dallo sperone (la quale rappresenta il braccio di leva della resistenza) entrano a funzionare nel peso e nell' effetto della molla applicata all' altra estremità, e perciò esse vengono determinate in relazione fra loro (*). Siccome poi mediante un' apposita vite è sempre possibile di comprimere più o meno la spirale della

(*) Volendo ridurre un peso (per esempio Chil. 260) applicato direttamente su di una valvola, in altro peso minore da applicarsi all'estremità di una leva (della lunghezza di m. 0. 80), si dovrà sottrarre dal peso suddetto quello del disco (che supporremo eguale a 2 chil.) e quello della leva (che supporremo eguale a 4 chil.)

Ciò fatto i pesi dovranno applicarsi in ragione inversa dei bracci di leva; il braccio del peso che si cerca, ossia la lunghezza totale della leva, starà

molla, aumentando perciò o diminuendo il peso comprimente il disco sino ad eguagliare la pressione del vapore, così questa valvola, che si dice *variabile,* serve a dare l' indicazione della pressione interna del vapore; infatti la molla che è ricoperta da una busta graduata di metallo, tiene un indice, e quando essa viene raccorciata o allungata mediante la vite, l' indice segna esternamente il grado di pressione nella caldaja, purchè colla vite si allenti o si accorci di quel tanto che faccia equilibrio alla forza del vapore, lasciandolo sfiorare appena dai labbri della valvola.

Talvolta anche la prima valvola di sicurezza è compressa da una molla a spirale come l' ultima descritta, ma in tali casi, invece di essere variabile colla vite, è fissata e timbrata alla voluta pressione dall' ingegnere meccanico.

Quando parleremo dei modi di ben condurre una locomotiva, ritorneremo su questo argomento: ciò che ora dobbiamo avvertire è l' esistenza di un' altra specie di valvola per sicurezza, la quale vien posta nella parete superiore del focolare, affinchè non succeda mai che quella lamina, tanto esposta all' azione del fuoco, non abbruci per mancanza d' acqua superiormente.

dunque al braccio piccolo della resistenza (che noi supporremo di cent. 8), come il peso applicato alla valvola, starà al peso ridotto: si avrà così

$$0,80 : 0,08 = 260 - (2 + 4) : x$$

$$\text{ossia } x = \frac{0,08 \times 254}{0,80} = \text{Ch. } 25.40$$

Per pesare la leva converrà tenerla orizzontale o sospesa ad una estremità, e far appoggiare sul piatto di una bilancia quella parte di essa che propriamente premerà la valvola

Tale preservativo consiste in un tappo di metallo fusibile, che s' incastra in un foro della lamina suddetta: quando per qualche circostanza straordinaria, la parete superiore del fornello rimane priva d' acqua al di sopra, il metallo del tappo si riscalda tanto che si fonde, e così rimane aperto un foro, pel quale il vapore si getta sul focolare, spegnendovi il fuoco, e abbassando la tensione del vapore stesso nella caldaja. Questa specie di valvola doveva forse essere accennata all' articolo 1°, quando si trattò del fornello, ma l' ufficio suo di preservativo contro l' eccessivo abbassamento del livello d' acqua nella caldaja, ha fatto sì che il posto più conveniente, nell' ordine successivo della materia, sia parso qui, dove si tratta appunto dei mezzi di rendere sicuro l' uso del vapore. Impedire che il livello dell' acqua si abbassi troppo nella caldaja è un precetto indispensabile pel buon governo della locomotiva, e a ciò deve prestare la massima attenzione chi vuol farla funzionare lodevolmente.

Due sono i mezzi coi quali un conduttore può riconoscere il livello dell' acqua esistente nella caldaja: il primo consiste in un tubo di vetro, applicato fra due tubetti di metallo, comunicanti colla caldaja; e siccome uno dei tubetti, ossia il superiore, si dirama da quella parte della caldaja, che vuole essere occupata dal vapore, e l'altro, ossia l' inferiore, si dirama da quella parte, che vuol'essere occupata dall' acqua, così il

tubo di vetro, che sta in mezzo di essi, deve essere occupato in parte dall' acqua e in parte dal vapore, affinchè il livello dell' acqua nella caldaja sia il più conveniente all' economia della macchina. Questa condizione risulta necessariamente dalla posizione dei tubetti di metallo; siccome però talvolta le materie galleggianti nell' acqua, riescono ad otturarne l' orificio, in modo che il tubo di vetro cessa di essere in comunicazione perfetta coll' interno della caldaja, così si adatta al tubo inferiore un rubinetto, per mezzo del quale l'acqua può scaricarsi esteriormente. Promosso in tal modo uno spostamento dell'acqua, le materie in essa sospese si precipitano, e il tubo di vetro, se era otturato pel suddetto motivo, si rimette di nuovo in comunicazione diretta colla caldaja.

L' altro mezzo col quale il conduttore conosce il livello dell' acqua, e quindi il bisogno, o meno di rifornirne la caldaja, è l' uso dei tre rubinetti, sporgenti lateralmente dalla caldaja stessa, l' uno sopra l' altro, alla distanza di un decimetro circa fra loro; il più basso è applicato dove la caldaja deve contenere acqua, il più alto dove essa deve contenere vapore, e l' intermedio al livello del pelo d' acqua. Aprendo quest' ultimo rubinetto la pressione della caldaja spingerà fuori vapore, mischiato ad acqua, se il livello di questa nella caldaja è il più conveniente; se invece emette vapore, soltanto la caldaja ha bisogno di essere rifornita d'acqua, e molto più se lo stesso

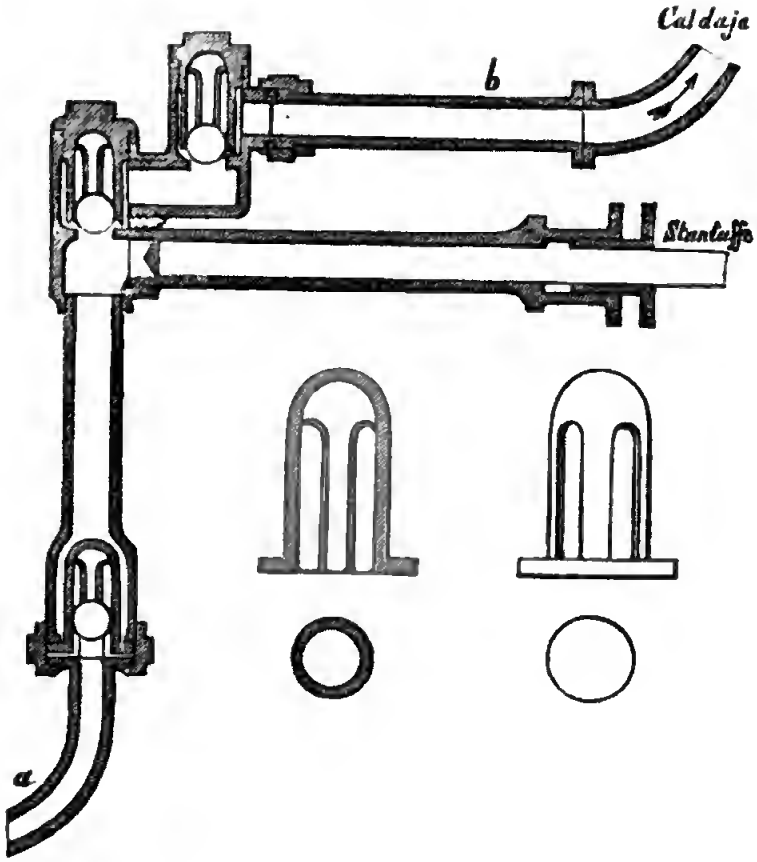
getto ha luogo dal rubinetto inferiore. In questi due ultimi casi, il conduttore apre subito la chiave che mette in comunicazione il tender colle trombe, e la immissione dell' acqua si effettua nella caldaja.

ARTICOLO XIII.

Delle trombe alimentatrici.

Se l' acqua posta nella caldaja non abbisognasse di un approvigionamento continuo, la macchina colle sole membrature già descritte, potrebbe bastare a sè stessa, e funzionare con tutta la sua potenza; ma la quantità di vapore che consuma ad ogni corsa di stantuffo, richiede una proporzionale rifusione di acqua; e a ciò provvedono le trombe alimentatrici, le quali spingono nella caldaja l' acqua contenuta nel tender.

Le trombe d'una locomotiva sono per solito due perfettamente eguali fra loro, affine di potersi supplire a vicenda. La loro forma e costruzione andò soggetta, come tutte le altre parti del meccanismo, a molte variazioni; prescindendo dalle differenze particolari, due sono i sistemi adottati, l' uno a grande corsa, ossia collo stantuffo mosso direttamente dallo stantuffo del cilindro, l' altro a piccola corsa, sollecitato col mezzo degli eccentrici. Noi descriveremo il primo e indicheremo quali sono le disposizioni speciali dell' altro.



Il corpo di una tromba (ciò che ora diremo per una vuolsi riferire ad ambedue) è generalmente di bronzo, talvolta di ghisa, ed è fissato al telajo di sostegno della macchina, o internamente o esternamente, secondo la posizione de' cilindri, cioè secondo la posizione del motore del suo stantuffo.

L'asse della tromba dev' essere sempre parallello all' asse del cilindro, affinchè il gambo dello stantuffo possa mettere in moto quello della tromba, senza trasformazione e senza congegni.

Il diametro della tromba non deve eccedere che

di 3 o 4 mill. il diametro del suo stantuffo, per impedire all' acqua di occupare la capacità interna del corpo di tromba; giacchè quando essa venisse a congelarsi, potrebbero avvenire delle rotture nella tromba.

La camera delle valvole è fusa col corpo della tromba, e collocata in modo da facilitare, il più possibile, le visite e le riparazioni. La valvola d'aspirazione presso il tubo *a* (vedi la figura) può essere a disco od a palla: il disco è di bronzo e va ad aderire sopra d' un tronco di cono, con cui termina la camera dell' aspirazione, verso il corpo di tromba: il disco ha attaccate delle alette, che penetrando nella camera suddetta gli servono di guida. La valvola a palla si compone di una sfera di bronzo, la quale va a combaciare sopra l'orlo della camera d'aspirazione opportunamente tornito con una incurvatura sferica: la palla è chiusa in una specie di campana, la quale regola e limita la sua corsa.

Le valvole d'injezione sono costruite similmente alla già descritta, e vengono collocate in senso opposto rispetto al corpo della tromba.

Tali valvole sono due per rimediare agl'inconvenienti che nascono facilmente in conseguenza delle grandi pressioni a cui vanno soggette. Infatti dovendo la tromba injettare l'acqua nella caldaja, che esercita una controspinta di 5 o 6 atmosfere, è necessario che le valvole suddette vincano le pressioni provenienti dalla caldaja: il che non è sempre fattibile ad una sola, quando

per avventura succede un piccolo spostamento nelle superficie di contatto.

Quando le trombe alimentatrici sono mosse dagli stantuffi dei cilindri, il corpo di tromba è lungo quanto il cilindro stesso; le corse dei due stantuffi sono eguali (vedi figura a pag. 116) e il diametro interno è di 4 o 5 centimetri; quando invece la tromba è mossa dagli eccentrici, il corpo di tromba è assai più corto e più grosso (vedi la tavola III^a); la corsa dello stantuffo è eguale a due volte il raggio d' eccentricità.

Il tubo *b*, che conduce l' acqua dal corpo di tromba alla caldaja, si fa generalmente di rame, perchè ha bisogno di una certa pieghevolezza, elasticità e robustezza per soddisfare a tutte le condizioni del suo ufficio; in esso si adatta un rubinetto, col quale, avvenendo qualche rottura nelle trombe, si può togliere la comunicazione della caldaja e impedire che dalle rotture si disperdi vapore ed acqua.

Le trombe suddette funzionano spingendo l'acqua in caldaja ogni volta che il rubinetto posto sul tubo *b*, e la valvola posta nel tender sono aperti; ma quando sono chiusi gli stantuffi delle trombe agiscono nel vuoto.

Fra le due valvole d' injezione si diparte un piccolo tubo, pure munito di rubinetto, detto di *prova*, dall' uso cui è destinato, potendo il macchinista col suo mezzo verificare ad ogn' istante se i getti e l' injezione dell' acqua partono dal corpo di tromba colla regolare intermittenza. Questo tubo

è assai piccolo di diametro interno, ma ha le pareti robuste, perchè deve sostenere le pressioni dell' acqua diretta alla caldaja, e perchè l' acqua che può contenere va soggetta a congelarsi nell' inverno. Nello stesso tempo il suddetto tubo serve anche di sfogo all' aria, o al vapore, che per avventura si fosse fermato fra le due valvole d' injezione.

L' unione del tubo *a* col tender non si fa rigidamente, altrimenti il tender non potrebbe essere distaccato dalla locomotiva; anzi per rendere facile la loro separazione, il tubo *a* talvolta si attacca all' altro tubo, proveniente dal tender, mediante una semplice interposizione dell' uno nell' altro; al quale scopo si dà all' estremità del tubo *a* un' opportuna conicità per ricevere quello che proviene dal tender.

La parte conica è di bronzo; la porzione dell'altro tubo di rame che s' interna nel cono è di circa 0^m 30 di lunghezza: con questo sistema d' unione i due tubi sono flessibili, affine di poter sopportare i movimenti non comuni alla locomotiva e al tender; d' altra parte i disperdimenti dell' acqua sono sufficentemente impediti dall' aderenza dei due tubi fra loro.

Abbiamo detto che talvolta l' unione dei due tubi suddetti si ottiene mediante la loro interposizione, talvolta invece l' unione si fa attaccando al tubo *a* un pezzo di tubo in cautchouc, il quale termina con una guarnitura di bronzo, simile all'altra posta all'estremità del tubo proveniente dal

tender. Queste due guarniture esternamente sono vitate, e il loro verme serve di maschio ad una capocchia vitata internamente: avvicinando le due guarniture suddette (il che non è difficile mercè la elasticità del cautchouc) e facendo girare opportunamente la capocchia femmina sulle due estremità delle guarniture, si mettono in giusta comunicazione i due tubi. Per facilitare l' avvicinamento suddetto e per dare una maggiore elasticità all' unione dei detti tubi è opportunissimo l' espediente di far girare il tubo che proviene dal tender con una doppia o triplice spirale sopra sè stesso, prima di congiungerlo all' altro.

Dalle spiegazioni date rispetto alla costruzione delle trombe, si vede che per l' alimentazione della caldaja è necessario mettere in moto tutta la macchina, perchè le trombe, sia che vengano attivate dagli stantuffi dei cilindri, o dagli eccentrici, non possono funzionare, se tutto il meccanismo della locomotiva non funziona. Tale era la condizione indispensabile pel loro uso, quando, or sono pochi anni, un' importantissima aggiunta venne fatta alla locomotiva coll' apparecchio inventato da Giffard. Questa macchinetta, quasi miracolosa, adopera il vapore contenuto nella caldaja per ispingere l' acqua dal tender nella caldaja stessa, indipendentemente dalle altre membrature della macchina. L' apparecchio suddetto è così ingegnoso, e così utile che merita d' essere studiato ne' suoi particolari; ma siccome con questa seconda parte del nostro lavoro ci siamo pro-

posti soltanto di descrivere la locomotiva nelle sue membrature più elementari, coll'intento di facilitare al lettore l' intelligenza delle altre parti più complicate, rimetteremo a tempo più opportuno la sua descrizione.

ARTICOLO XIV.

Accessori della locomotiva.

Per soddisfare a molti bisogni che si verificano durante la locomozione, si sono applicati alla nostra macchina parecchi accessori che la completano: così, per esempio, occorrendo di aumentare l' aderenza delle ruote motrici sulle rotaje della strada, massime quando la macchina deve superare forti pendenze, si pensò di collocare, superiormente alla caldaja, una cassetta contenente arena sottile; dalla quale il macchinista, aprendo con un tirante di ferro il fondo mobile di detta cassetta, fa arrivare sul davanti delle ruote motrici un poco d' arena. Con tale interposizione è naturale che l' attrito sulle guide si accresca, e s' impedisca alle ruote di girare sul proprio asse, senza far avanzare la macchina. Dall' apertura della cassetta si diparte un piccolo tubo ricurvo, nel quale l'arena prende la direzione giusta per cadere presso alla periferia delle ruote.

Allorquando la locomotiva sta ferma alle stazioni, avviene spesso che la pressione del vapore

in caldaja aumenta troppo: ciò posto, il macchinista può adoperare l'eccesso di vapore per riscaldare l'acqua nel tender; a tal uopo fu applicato alla caldaja un tubo di rame, il quale mette capo in altro dei tubi delle trombe alimentatrici, al di là delle valvole d'aspirazione: aprendo il rubinetto, di cui è munito il detto tubo di rame, e aprendo la valvola del tender, si emette il vapore eccedente dalla caldaja nell'acqua contenuta nel tender, col vantaggio di riscaldarla e prepararla all'ebolizione.

Altre volte invece, durante lo stazionamento della macchina, avviene che la combustione nel fornello si abbassa e languisce troppo, per mancanza di *tirage;* in tali casi riesce utilissimo il così detto *zampillo*, cioè una sottile emissione di vapore nel camino, pel quale si promuove una corrente d'aria attraverso i tubi bollitori e attraverso il focolare; corrente che è capace di attivare assai bene la combustione e la produzione di vapore nella caldaja. A tale scopo si è adattato nella camera del fumo un rubinetto, mobile mediante un tirante di ferro, col quale il macchinista fa uscire il zampillo di vapore dalla caldaja nella colonna del camino.

Un altro accessorio occorrente all'uso della locomotiva è un tappo, che si applica alla parte più bassa del fornello, per poter vuotare tutta l'acqua contenuta nella caldaja. È noto che l'acqua, quando si converte in vapore, lascia nei recipienti le parti calcari che ha galleggianti;

Digitized by Google

perciò torna necessario, dopo un certo usò, lavare la caldaja internamente, affine di togliere quello strato sottile depositato sulle pareti che hanno servito alla ebolizione; dalla lamina del focolare presso al cenerario si leva in tali occorrenze il tappo a vite. che chiude il foro ivi praticato, e così esce tutta l' acqua, portando seco la lavatura delle pareti interne, fatta con un getto forte d' acqua, o anche, occorrendo, con un reagente chimico, atto a sciogliere i depositi calcari lasciati sul metallo.

Finalmente come indicatore della pressione interna del vapore si trova spesse volte unito alla parte superiore del fornello un manometro, il quale fa le veci, se si vuole, di quella valvola *accessibile* già descritta a suo luogo. Il manometro può esser fatto in modi diversi, ma comunemente si preferisce il manometro metallico di Bourdou, il quale segna, mediante una sfera, il grado di pressione esistente nella caldaja. Il vapore arriva al manometro per mezzo di un tubetto, e va a comprimere un piccolo disco di metallo, il quale, a sua volta, comprime una sottile molla a spirale. Questa fa girare la sfera sul quadrante graduato, e così si ottiene, espressa in atmosfere, la pressione del vapore nella caldaja.

Sul telaio di sostegno, e propriamente sul lato anteriore, vengono attaccati diversi utensili pure necessari: tali sono i tamponi elastici che servono a moderare gli effetti degli urti contro i veicoli, o contro qualche ostacolo impreveduto:

i ferri ripulsori dei corpi che si trovassero per caso attraverso al binario, al momento del passaggio della locomotiva: i lampioni per segnalamento nelle corse notturne.

ARTICOLO XV.

Del tender.

Il tender, che con vocabolo italiano si potrebbe chiamare scorta, è un carro a due scompartimenti; l' uno chiuso, destinato a contenere dell' acqua, l' altro aperto per tenere il combustibile. Questi recipienti sono formati di lastre di ferro, e vengono sovraposti ad una intelejatura avente 4 o 6 ruote di sostegno, secondo le dimensioni occorrenti, cioè, secondo i bisogni della locomotiva cui fa seguito; stantechè una macchina di molta forza, ed agente su d' una strada a difficili pendenze, abbisogna d' una scorta più capace, di quello che occorra ad una locomotiva di poca forza e agente su ferrovia facile e piana.

Anche alle ruote dei tender sono applicate le piastre di guardia, le scatole pel grasso e le molle di sostegno, simili a quelle accennate per le locomotive.

Nel recipiente dell' acqua mettono capo i due tubi delle trombe alimentatrici, mediante cappelletti conici, forati in modo da dar passaggio all' acqua, ma d' impedire l' introduzione nelle trom-

be d'ogni corpo estraneo, che potesse trovarsi nel recipiente del tender.

La capacità occupata dall'acqua è di circa 6 o 7 metri cubi, contiene cioè da 6000 a 7000 chilogrammi di liquido. La porzione destinata al combustibile sta in relazione alla quantità dell'acqua, e alla qualità del combustibile stesso; così pel carbon fossile o pel coke, i quali sono capaci di evaporizzare una quantità d'acqua eguale a 5 volte il proprio peso, occorre una capacità minore che per la legna, la quale presenta, sotto eguale volume, minore attività d'evaporizzazione, o meno unità di calorico. Il tender, se deve esser caricato di carbon fossile, basterà che sia capace di chil. $^{6500}|_{5}$ ossia chil. 1300 o al più 1500; se deve esser caricato con legna, occorrerà che possa trasportare chil. $^{6500}|_{2}$ cioè 3200 o 3300 chil.

Le pareti del tender che contengono l'acqua hanno la forma di un ferro da cavallo; sono formate di lamine di ferro, aventi 4 o 5 millimetri di spessore, ma per sostenere, senza incurvarsi, la pressione dell'acqua contenuta, vengono esse rinforzate internamente con cerniere e ferri d'angolo. Superiormente avvi un'apertura circolare per l'immissione dell'acqua, apertura che si chiude mediante coperchio pure di ferro; in corrispondenza alla detta apertura è applicato un imbuto conico, fatto con lamina di rame e avente moltissimi fori, dai quali passa l'acqua, ma non passano i piccoli corpi che spesso stanno in essa sospesi e che potrebbe guastare l'uso delle trombe alimentatrici.

Digitized by Google

Le due valvole di comunicazione colle dette trombe, vengono aperte mediante due tiranti a vite, che attraversano la parete superiore del tender e terminano con un' impugnatura alla portata del fuochista.

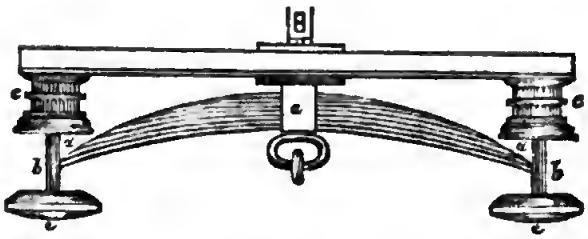
Alle ruote del tender è applicato il freno che serve a rallentare la corsa della macchina. Il freno può agire sopra due o quattro ruote, e quando le ruote del tender sono sei, anche su tutte le sei ruote, e ciò in quei casi, nei quali le pendenze delle strade sieno così forti da richiedere uno sforzo assai grande pel rallentamento.

Il freno può essere costruito in diversi modi; tuttavia esso è sempre il risultato di una combinazione di viti e di leve, per le quali si riesce a comprimere contro le circonferenze delle ruote altretanti zoccoli di legno, in modo da produrvi un attrito capace di vincere l'aderenza delle ruote stesse sulle rotaje. Ciò posto le ruote, quando sono frenate, strisciano invece di ruotare sulle guide, e provocano così una resistenza fortissima; quando l' attrito degli zoccoli non vince l' aderenza sulla rotaja, le ruote continuano a girare, ma strisciano invece contro gli zoccoli: anche in questo caso ha luogo una resistenza considerevole, che produce una diminuzione corrispondente nella velocità del treno.

Nelle prime locomotive la unione del tender colla macchina si effettuava col mezzo di una barra di ferro sporgente dal telaio anteriore del tender, avente alle estremità un' apertura circo-

lare, nella quale s' introduceva una grossa chiavarda, attraversante la piattaforma della locomotiva. In seguito la cresciuta velocità dei treni, e la posizione esterna data di preferenza ai cilindri, fecero conoscere due bisogni: cioè di legare in modo più rigido la macchina al tender, e di cercare in questo un appoggio atto a scemare il movimento *serpeggiante* che prende la locomotiva nelle sue rapide corse. Il sistema più semplice adottato a tal uopo consiste nell' applicare, sotto alla piattaforma o pavimento del tender, una molla in acciajo avente in mezzo un uncino, e chiudere la distanza tra quest' uncino e la chiavarda, che attraversa la piattaforma della locomotiva, mediante una catena a vite o tenditore. Ponendo finalmente due tamponi elastici sul telaio anteriore del tender, e girando la vite del tenditore, si sforza la molla suddetta e si rendono solidali fra loro la macchina e il tender. I movimenti laterali dell' una riescono contrariati dalla resistenza dell' altra, e la stabilità comune si migliora.

La figura che segue indica la disposizione e



la forma della molla che unisce il tender agli altri veicoli componenti un treno: ma può anche

far comprendere meglio il modo ora spiegato di congiunzione del tender alla locomotiva, perchè le due molle sono eguali; e soltanto diferisce la forma dei tamponi, essendo quelli adattati contro il telaio della locomotiva formati di una molle spirale interna, con imbottitura elastica di pelle.

Sul tender sono poste due casse per contenere gli attrezzi necessari alla manovra della macchina, e gli utensili occorrenti per ungere le parti del meccanismo durante la corsa.

Digitized by Google

PARTE III.

LA LOCOMOTIVA COMPLETA E LE SUE FUNZIONI

Digitized by Google

LA LOCOMOTIVA COMPLETA E LE SUE FUNZIONI

La costruzione delle locomotive presenta una grande varietà di sistemi: tali varietà si possono classificare in tre modi diversi, in base cioè alla *natura del servizio* che fa la macchina, alla *posizione dei suoi cilindri,* e al *numero delle sue ruote.*

Colla prima classificazione le locomotive si distinguono

1. in locomotive per *viaggiatori,* ossia pei treni *diretti*: esse funzionano bene alla velocità di 50 o 60 chilometri all' ora; e sopra strade a facili pendenze raggiungono anche la velocità di 80 chilometri: hanno le ruote motrici assai grandi, e indipendenti dalle altre ruote minori; la lunghezza dei cilindri è, relativamente alle altre macchine, più corta, affinchè il movimento di va e vieni degli stantuffi non produca una velocità tale da nuocere alla loro conservazione: il diametro delle ruote motrici varia da $1^m 80$ a $2^m 00$, o poco più. Il peso che possono rimorchiare necessariamente diminuisce al crescere del diametro suddetto, quando le altre condizioni della macchina restano costanti.

2. in locomotive per *merci,* le quali sono destinate a rimorchiare grandi convogli con poca velocità. Il diametro delle ruote varia da 1^m 25 a 1^m 50 circa; i cilindri sono più lunghi, e più lunghe le manovelle: le ruote motrici sono accoppiate a 2, o a 4 ruote di sostegno (*). Queste macchine, per conservare le buone condizioni d' uso, debbono viaggiare colla velocità di 25 a 30 chilometri all' ora.

3. in locomotive *miste,* le quali, appunto per la denominazione che hanno, servono pei treni *omnibus*, treni formati con carrozze da passeggeri e con forgoni da merci. Le dimensioni delle loro membrature stanno fra quelle della prima e della seconda categoria; hanno le ruote motrici accoppiate ad un paio di ruote di sostegno; la corsa degli stantuffi è piuttosto lunga, e viaggiano convenientemente colla velocità di 40 a 45 chilometri. Queste stesse macchine sono appropriate anche ai treni di soli passeggeri, quando le pendenze della strada siano spesse volte superiori al 5 o al 6 per mille.

(*) Si sa che per l' accoppinmento delle ruote è indispensabile che tutti i loro diametri siano esattamente eguali; la congiunzione si effettua mediante aste o spranghe robuste di ferro, simili alle bielle: dette aste abbracciano i bottoni sporgenti dalle ruote che si vogliono accoppiare, e ciò coll' interposizione di cuscinetti di bronzo, eguali a quelli delle bielle suddette; anche il modo di congiunzione è simile al già descritto a pag. 81; motivo per cui queste aste si chiamano *bielle d' accoppiamento.* Le distanze dei bottoni dal centro delle ruote accoppiate debbono essere naturalmente tutte eguali fra loro; ma ciò non basta, i bottoni debbono essere collocati anche in modo simetrico, in modo cioè, che quando uno è sulla verticale passante dal centro della ruota, l' altro, a cui viene accoppiato, deve essere pure sulla verticale dalla stessa parte. Con tali condizioni tanto relativo ai diametri delle ruote, quanto ai bottoni serviconi da manovella, le bielle di congiunzione possono, in ogni stadio di rotazione, servire alla trasmissione della forza, senza soffrire stiramenti o attriti nocivi, e, per conseguenza, mantenersi sempre orizzontali in qualunque posizione si trovino i bottoni delle ruote accoppiate.

4. finalmente in locomotive senza tender; queste macchine portono seco loro un recipiente d'acqua, e il combustibile occorrente; si adoperano specialmente nelle grandi stazioni per le manovre della composizione e scomposizione dei treni; talvolta servono per rinforzo sulle forti pendenze; in tali circostanze esse debbono avere 6 ruote accoppiate con diametro piuttosto piccolo, e lunga corsa di stantuffi.

Le locomotive si possono classificare, come dicemmo, in altro modo, cioè secondo la posizione dei cilindri; in questo caso si distinguono in macchine a cilindri *interni*, e macchine a cilindri *esterni*: le prime hanno l'asse motore codato, e i cilindri posti fra i due piani verticali passanti sulle rotaie della strada. Per tale disposizione la macchina ha più stabilità, e movimenti più tranquilli che le altre a cilindri esterni. Queste ultime hanno gli assi motori senza manovella e i cilindri posti al di fuori dei detti piani verticali; il meccanismo riesce così più semplice, ma d'altra parte va soggetto ad una certa *instabilità*, prodotta dalla posizione della forza motrice, la quale agisce lateralmente, ossia a maggior distanza dal centro di gravità della macchina. In complesso si può dire che nei due sistemi gl'inconvenienti si bilanciano coi vantaggi.

Finalmente la classificazione delle macchine si può anche istituire in base al numero delle ruote, distinguendo

1. quelle a 4, da quelle a 6 ruote indipendenti.

Digitized by Google

2. quelle aventi 4 ruote accoppiate, e 2 di sostegno indipendenti, da quelle a 6 ruote tutte accoppiate.

3. quelle a 4 ruote accoppiate e 4 ruote indipendenti di sostegno, da quelle a 6 ruote accoppiate e 2 indipendenti di sostegno.

Nelle piccole officine di ferrovie si distinguono le locomotive colla prima classificazione, cioè secondo l' uso cui servono: ma quando sono molte le macchine a cui bisogna provvedere, una tale distinzione non basta; allora esse vengono divise dall' ingegnere meccanico in tanti gruppi, quante sono le combinazioni che si possono fare colle distinzioni suddette; e le disposizioni che occorrono all' officina e al magazzino dei materiali si basano sui diversi elementi che costituiscono tali classificazioni.

Ciò premesso, passeremo a considerare la locomotiva nel suo assieme e nelle sue funzioni, procurando nello stesso tempo di far conoscere i perfezionamenti di cui è stata dotata nelle costruzioni più moderne.

ARTICOLO I.

Condizioni generali di costruzione.

Purchè ogni membratura della macchina abbia le dimensioni occorrenti, sarebbe bene che il peso del materiale impiegato per la sua costruzione fosse il minore possibile, giacchè le resisten-

ze da vincersi colla azione del motore (e nel caso nostro coll'azione del vapore) consistono in gran parte di attriti, e questi sono appunto proporzionali ai pesi: similmente in teoria sarebbe pure utile che tutto il peso della locomotiva fosse sostenuto o appoggiato alle ruote motrici, affinchè l'aderenza sulle rotaje sia la massima possibile: ma in pratica gli effetti e le cause si alterano a vicenda, e reagiscono gli uni sulle altre, in modo che questi e simili assioma non meno veri in astratto, subiscono delle modificazioni totalmente opposte. Infatti chi non comprende che una locomotiva non può avere molta forza, e molta velocità, senza una grande caldaja, e che questa non potrebbe essere solida che a condizione di essere assai pesante? Così, per ovviare ai pericoli inerenti ad una grande velocità, chi non comprende che, oltre il peso appoggiato sulle ruoti motrici, è necessario che altri pesi pure rilevanti siano divisi sulle ruote di sostegno, ossia che il complesso della macchina sia equilibrato e pesantissimo?

A ciò si aggiunga che anche le pendenze della strada a percorrersi influiscono nel modificare le regole suddette; conciossiachè sui tronchi di strada a inclinazioni assai diverse e variate l'eccesso del peso ne' veicoli si fa più nocivo che sulle strade a pendenze uniformi: starà dunque al criterio dell'ingegnere meccanico di combinare le suddette regole in modo che la sua macchina abbia le dimensioni e le qualità più

confacenti al caso speciale cui vuol provvedere: al macchinista conduttore spetterà l'obbligo soltanto di conservare nelle riparazioni i rapporti stabiliti dal costruttore nella distribuizione dei pesi.

Consultando gli esempi più frequenti si può ammettere che le macchine locomotive pe' viaggiatori, del peso di 20 o 21 tonnellate (compreso il peso dell'acqua e del combustibile), montate sopra 6 ruote, di cui le due motrici sostengono 9 tonnellate, sono convenienti per le strade ferrate, le cui guide siano pesanti 37 o 38 chilogrammi al metro corrente, con traverse distanti un metro circa. Per la stessa strada le locomotive destinate al trasporto delle merci potranno pesare dalle 22 alle 23 tonnellate se hanno 4 ruote accoppiate, e 25 o 26 se hanno 6 ruote accoppiate, sulle quali sia quasi equabilmente diviso il peso della macchina. Queste cifre naturalmente non sono riportate in via assoluta, bensì come semplici indicazioni alle quali è bene approssimarsi, quando altre considerazioni non vi si oppongono.

Anche il peso delle scorte, pei motivi sopra indicati, vuol essere proporzionato ai bisogni della locomotiva, e suddiviso su tutte le sue ruote in parti eguali; nel caso poi che l'acqua e il combustibile siano portati dalla stessa locomotiva, il peso corrispondente verrà assegnato e distribuito su tutte le ruote della macchina.

Non solo il peso e le dimensioni dei materiali, di cui è costituita una locomotiva, influiscono sull'uso e sugli sforzi di cui può essere capace,

ma anche la qualità dei materiali stessi, e la *mano d' opera,* ossia il modo col quale furono essi lavorati, modificano di molto i pregi di una macchina. Riguardo alla qualità e quantità crediamo opportuno di mostrare per norma nel prospetto che segue le proporzioni, colle quali i varj materiali entrano a comporre una buona locomotiva.

PROSPETTO DEI PESI APPROSSIMATIVI DEI MATERIALI COSTITUENTI UNA LOCOMOTIVA AD USO VIAGGIATORI

MATERIALE	TELAJO E SOSTEGNI	MECCANISMO	CALDAJA	TOTALE
Ghisa. . . .	Ch. 1230	Ch. 2440	Ch. 45	Ch. 3715
Ferro lavorato	» 4770	» 980	» 1630	» 7380
Lamine di ferro	» 1320	» —	» 3000	» 4320
Acciaio . . .	» 440	» 150	» 15	» 605
Rame . . .	» —	» 130	» 790	» 920
Ottone . . .	» 7	» 4	» 1450	» 1461
Bronzo . . .	» 80	» 410	» 260	» 750
Legno e diversi	» 340	» 17	» 140	» 497
Totali	Ch. 8187	Ch. 4131	Ch. 7330	Ch. 19648

Riguardo alla mano d' opera è sopra tutto necessario che le lamine della caldaja e del fornello siano bene connesse, per impedire le fughe di acqua; le quali, internamente o sospendono, o rallentano la combustione, esternamente nuociono alle lamine stesse, per l' effetto corrosivo della ruggine che vi producono. I tubi bollitori poi devono porsi in opera colla maggior cura possibile, massime se alle estremità sono essi

assicurati mediante anelli, perchè le riparazioni di questi ultimi essendo difficili, si possono produrre facilmente delle sconnessioni nei tubi vicini, se il bisogno di porvi mano si ripete sovente: su di ciò sarà bene dunque di non negligentare alcuna precauzione.

In generale tutta la composizione del meccanismo vuol essere eseguita con molta esattezza, allo scopo di diminuire gli attriti risultanti dall' imperfetto collocamento delle parti; ma specialmente tale cautela si applicherà alla posizione in opera degli stantuffi e delle valvole di distribuzione del vapore, poichè le loro riparazioni non si possono effettuare che quando la macchina è fuori di esercizio.

L'assettamento dell'intelajatura della macchina sopra gli assi delle ruote deve essere fatta con diligenza, per conservare tanto il parallellismo, quanto la eguaglianza dei diametri: infatti se le ruote non agiscono in piani parallelli, o se le ruote di uno stesso asse, o di più assi accoppiati, non sono dello stesso diametro; o finalmente se le ruote anche bene circolari non sono collocate giustamente, rispetto al centro delle sale, avvengono, col movimento della macchina, degli strisciamenti che aumentano gli attriti e gli sforzi passivi di tutta l' intelajatura; oltre che il movimento della macchina si fa serpeggiante e irregolare, con pericolo di sviamenti; ovvero con bruschi ed incomodi urti nelle deviazioni.

Se la primitiva posizione in opera delle suddette parti della macchina in costruzione, deve pei motivi suaccennati essere accurata, è naturale che anche nelle successive riparazioni le stesse avvertenze si abbiano ad osservare da chi le eseguisce o sorveglia; in caso diverso la manovra della locomotiva non si farà più in modo lodevole. Per questo riguardo è bene di ispezionare a certi intervalli se la posizione in opera delle molle sia tale, che le due ruote di uno stesso asse sostengano pesi eguali, e ciò per evitare che una delle ruote tendi a discendere da una guida, strisciando sulla sua inclinazione conica; e viceversa l'altra ruota, meno aggravata, tendi a montare sull' altra guida, obbligando così le periferie a ruotare con circonferenze diverse quindi a produrre attriti e consumi dannosi. Non è forse superfluo di avvertire che le molle devono avere una flessibilità eguale, affinchè le oscillazioni siano prossimamente simili fra loro e il movimento della macchina il più simetrico possibile.

L' ufficio del vapore è bene regolato nei cilindri quando il tubo di scappamento abbia una sezione di poco maggiore della sezione di scarico dal cilindro nel tubo stesso; *maggiore*, affinchè la sortita avvenga con facilità, senza produrre contropressione di dietro agli stantuffi, ma *maggiore di poco*, affinchè il vapore nella corsa non perdi velocità, e arrivi alla valvola del registro con forza sufficente per attivarvi la corrente del fumo.

Fu già detto che quando, insieme al vapore, entra dell' acqua nei cilindri, il giuoco degli stantuffi ne soffre, e si fa più debole; tale fenomeno si osserva più spesso nelle locomotive, il cui tubo di presa sta superiormente al fornello, perchè l' ebolizione in quel posto è assai agitata, e l' acqua è trascinata dalla corrente del vapore più facilmente di quello che succeda, quando il duomo è posto sulla parte anteriore della macchina.

L' acqua entrata nei cilindri è obbligata a uscire col vapore dal camino, ma prima di gettarsi nell' atmosfera produce diversi effetti nocivi; in primo luogo rende scabra la superfice interna dei cilindri, superfice che vuol essere invece bene tornita sempre; in secondo luogo essa raffredda il vapore che sta sollecitando lo stantuffo, diminuendo così la sua tensione elastica; finalmente, mescolandosi alle molecole del fumo, sporca tutta la macchina, uscendo fuori dal camino. Per ovviare a tali inconvenienti giova rialzare il tubo di presa dal livello dell' acqua, e assegnare un' altezza non minore di 32 o 35 centimetri al serbatojo del vapore; sovratutto giova tenere il duomo sul davanti della caldaja, perchè ivi il livello dell' acqua durante la corsa della locomotiva è più bassa che nella parte posteriore di essa.

Per separare bene il vapore dagli spruzzi d'acqua all' imbocco del tubo di presa, non fu ancora trovato un opportuno congegno, sebbene l' effetto che si otterrebbe da cotale perfezionamento tornerebbe utilissimo all' economia della macchina.

Molte esperienze state fatte in Francia e in Inghilterra per determinare il quantitativo d' acqua che di solito si consuma da una locomotiva per puro disperdimento meccanico, cioè senza utilità nella vaporizzazione, hanno provato che il consumo allo stato liquido è circa un terzo della totale quantità introdotta in caldaja; e propriamente che il detto rapporto varia dal 30 al 40 per cento, secondo la forma della caldaja, e la velocità data alla macchina. Vero è che non tutta la quantità suddetta proviene dall' assorbimento del tubo di presa, stantechè una parte proviene invece dalla condensazione che si determina nei cilindri, massime se sono esterni; ma fatta anche una deduzione approssimativa per questa distinzione, rimane ancora una quantità consumata a pura perdita, tale da meritare uno studio speciale da parte dei meccanici.

Un perfezionamento al tubo di presa, il quale potesse impedire i disperdimenti dell' acqua, non solo economizzerebbe l' importo del liquido (l' acqua che occorre alla locomozione si calcola mediamente in ragione di centesimi 2 al chilometro percorso), ma, ciò che più vale, darebbe un risparmio notevole sulla consumazione del combustibile 1.° perchè il volume di liquido da riscaldare diventerebbe minore, 2.° perchè la condensazione nei cilindri e nelle valvole scemerebbe e così un minor quantitativo di vapore produrebbe lo stesso sforzo sui cilindri, 3.° perchè il liquido non farebbe resistenza allo scarico del

vapore, la contropressione scemerebbe così di valore, e la corrente del fumo sarebbe più libera.

Sotto questo riguardo l' uso dei cilindri interni è preferibile, stantechè per essi la distribuzione del vapore si effettua in un ambiente caldissimo, e perciò con minor abbassamento nella sua tensione (*).

La velocità e la potenza di trazione di una locomotiva sono le manifestazioni, sotto due forme diverse, del lavoro utile che può produrre il vapore, agente sugli stantuffi: ma la stessa quantità di lavoro può essere impiegata tanto a far percorrere ad una resistenza, relativamente piccola, uno spazio assai grande, in una data unità di tempo; quanto a far percorrere ad una resistenza maggiore spazio più limitato. Se il prodotto dei valori numerici di questi effetti sono eguali per due locomotive, si potrà dire che la loro potenza è la stessa, ma il risultato, per la pratica applicazione, è molto diverso.

La potenza d' una locomotiva, sotto l' aspetto generale, dipende dalla capacità di vaporizzazione, e dal volume generato nei cilindri, ossia dal movimento degli stantuffi, in un' unità di tempo; e ciò in relazione alle dimensioni tutte del mecca-

(*) Quando la locomotiva è in azione, la temperatura della camera del fumo supera i 300 gradi; infatti sospendendo in essa delle pallottole di piombo (il quale si fonde a 334 gradi) di zinco, che si fonde a 360, e di antimonio che si liquefa a 432, si osservò che, variando le dimensioni e le condizioni del focolare, variando la velocità della macchina e la qualità del combustibile, aveva luogo la fusione del piombo, e talvolta quella dello zinco; l' antimonio non fu mai liquefatto; tuttavia si può dire con certezza che la temperatura della detta camera supera sempre i 300 gradi

nismo. Infatti non basta che una macchina abbia una gran potenza di vaporizzazione per acquistare una grande velocità, o per rimorchiare pesantissimi convogli, bisogna inoltre che la capacità dei cilindri sia grande in proporzione, e che tale capacità sia riempita tante volte, quante occorrono per utilizzare tutto il vapore prodotto. All' opposto se una macchina ha cilindri troppo grandi, o se l' asse motore, per un concorso accidentale di circostanze, facesse un numero di giri tale, che il vapore prodotto non bastasse a riempire il volume generato dagli stantuffi, la macchina diverrebbe impotente in poco tempo, giacchè la pressione del vapore disponibile non corrisponderebbe a quella necessaria per conservare il movimento.

Una macchina non può dunque mettere in azione tutta la forza, di cui è capace la sua caldaja, se gli organi motori non sono in giusta proporzione colla vaporizzazione, e viceversa. Sarebbe difficilissimo, o quasi impossibile, di stabilire *a priori* qual rapporto meglio convenga tra la produzione e il consumo di vapore, essendo tali elementi alterati da moltissime cause che non possono essere esattamente misurate: non si sa, p. e. quale sia la quantità di vapore prodotto rispettivamente dalla superfice del focolare, e dalla superfice de' tubi; aggiungasi che la vaporizzazione non dipende soltanto dalla superfice di riscaldamento, ma altresì dalla corrente dell' aria, dalle luci di scarico, dall' am-

piezza del camino, dai diametri, numero e lunghezza de' tubi bollitori, dalla qualità del combustibile ecc. ecc. converrà perciò osservare sulle macchine che funzionano con buoni risultati, quali siano i rapporti esistenti fra le suddette membrature, e tentare di perfezionarli cogli esperimenti, non già determinare preventivamente le loro relazioni più convenienti.

Parimenti siccome il consumo del vapore non dipende soltanto dal volume generato dagli stantuffi nei cilindri, ma dalla forma e dalle dimensioni delle luci di distribuzione, dalla condensazione ecc. così non si possono stabilire regole assolute anche su questo proposito, ma gioverà studiar bene gli esempi più lodevoli. In generale conviene dare alle macchine una superficie di riscaldamento, e una disposizione al suo meccanismo tale da metterla, volendo, in istato di produrre un eccesso di vapore; perchè se si riduce la produzione soltanto alla quantità strettamente necessaria pel richiesto servizio, si accresce il bisogno della corrente artificiale, la quale non si ottiene che a detrimento della macchina e del suo effetto utile; invece torna a profitto del consumo di combustibile, se si rinuncia al massimo lavoro di cui essa è capace.

Ciò che ora abbiamo detto rispetto alla produzione delle macchine non basta; occorre altresì che i mezzi di trasmissione siano sufficenti; occorre che si possa utilizzare il lavoro motore, applicandolo alla resistenza. A tale scopo neces-

sita una conveniente aderenza delle ruote sulle guide; la quale si compone della pressione, e più esattamente dell' attrito da essa sviluppato, in funzione col raggio delle ruote, ossia col braccio di leva, alla cui estremità l' attrito si applica.

L' attrito si calcola eguale a $^1|_3$ della pressione sulle guide ben asciutte, ed a $^1|_9$ sulle guide umide; quindi a $^1|_6$ per termine medio, quale coeficente nei calcoli sulle resistenze. In ogni caso però non vuolsi esagerare la potenza delle macchine in confronto all' aderenza, altrimenti le ruote scivolerebbero bene spesso, e si consumerebbero con molta rapidità: d' altronde l' aderenza deve essere sufficiente, così quando il vapore agisce a tutta pressione e con tensione elevata sugli stantuffi, come quando la macchina sta per ismovere il convoglio, sebbene le guide ai punti di partenza e alle stazioni si trovino generalmente unte ed umide, e gli scivolimenti vi siano più facili.

La potenza della macchina si può trasformare in *velocità,* se si danno alle ruote motrici diametri grandi; ovvero, in *forza di trazione,* atta a sollecitare lunghi convogli, se si adottano diametri piccoli. A primo aspetto sembrerebbe potersi variare arbitrariamente tali effetti, od essere indifferente, per ottenere una certa velocità, che le ruote siano più o meno grandi, cambiando la velocità dell' asse motore; ciò sarebbe vero, se la velocità di rotazione delle ruote, e quella di oscillazione del meccanismo, che ne è la conseguenza, non dovessero in pratica limitarsi entro

certi confini: non è soltanto la necessità di ottenere una sufficiente aderenza sulle guide che vuol essere considerata quando si determinano i diametri delle ruote; ma altresì la importanza degl' inconvenienti che da una velocità di rotazione e di oscillazione troppo grandi possono derivare. I diametri delle ruote devono essere appropriati alla velocità normale di traslazione delle macchine, anche indipendentemente dai rapporti colle altre parti della macchina stessa.

Osservando ciò che ha luogo sulle strade in esercizio si riconosce che la velocità di rotazione delle ruote motrici è nelle condizioni più favorevoli, quando varia poco dai due giri e mezzo per minuto secondo; con questa velocità gli organi della macchina non soffrono un troppo rapido deterioramento, l' introduzione e l' uscita del vapore si fanno con condizioni abbastanza buone; invece la velocità di tre giri al minuto secondo, se fosse abituale, produrrebbe inconvenienti troppo nocivi.

I numeri ora accennati corrispondono alla velocità durante la corsa (fatte cioè le deduzioni delle fermate, e del tempo occorrente per togliere e riprendere le velocità ordinarie); tali velocità sono le medie di altre fra loro diverse, e permettono quindi delle variazioni, le quali però sono comprese fra i due limiti suddetti.

Del resto noi non abbiamo la pretensione di dare qui delle regole assolute; in molti casi particolari s' incontrano motivi per modificarle più o

meno; così, per esempio, trattandosi di macchine da merci, per le quali si ha vantaggio di sacrificare la velocità all' importanza dei carichi, e all' economia delle spese, avvi convenienza a diminuire il numero suddetto di rotazioni dell' asse motore: al contrario pel trasporto dei passeggeri a grande velocità può essere conveniente oltrepassare la velocità massima suindicata. Sopra tutto poi le condizioni della strada, che deve percorrere la locomotiva, cambiano i suoi elementi di stabilità e di economia; a questi deve aver riguardo non soltanto il conduttore, ma anche il direttore della locomozione, nel fissare le regole più opportune al caso speciale.

Quantunque queste considerazioni siano molto generiche e di poca importanza, non le abbiamo ommesse, come quelle che servono a far meglio conoscere le influenze reciproche, colle quali agiscono le une sulle altre le diverse parti di una macchina; e sotto questo riguardo nulla è di troppo, poichè in gran parte l' arte di ben riparare e manovrare una locomotiva stà appunto nella giusta conoscenza di tali rapporti ed influenze.

Digitized by Google

ARTICOLO II.

Della combustione e dei modi di utilizzarla.

I conduttori di locomotive in generale apprendono dalla pratica le norme per regolare la combustione nel fornello della loro macchina; ma noi crediamo che se si aggiungesse a tali regole un pò di cognizione sui fenomeni propri alla combustione, si vedrebbero a poco a poco sparire molte discrepanze nell' uso del fornello. Vero è che anche fra gl' ingegneri costruttori esistono in proposito dei dispareri non indifferenti, giacchè vediamo, per esempio, che la distanza dei tubi bollitori dal piano della griglia varia nelle diverse macchine da 0^m 50 a 1^m 00, e questa è per sè sola una cagione di differenze nelle altezze del combustibile posto sul focolare; ma anche prescindendo da ciò, non è concorde l'opinione dei tecnici sulle ragioni o sui criteri preferibili. Per mettere il lettore alla portata di comprendere questi dispareri, rammenteremo alcuni fenomeni propri della combustione.

Si sa che il carbonio è l' elemento che serve di base alla combustione, e che dalla diversa proporzione colla quale esso si unisce all' ossigeno dell' aria, nascono i diversi prodotti della combustione stessa; se l' aria è in eccesso il prodotto sarà dell' acido carbonio; se il carbonio

prevale, il prodotto sarà dell' ossido di carbonio (il quale sopra una stessa quantità di carbonio contiene una metà meno d' ossigeno, che l' acido carbonico) pure suscettibile di abbruciare, assorbendo l' ossigeno che gli manca per trasformarsi in acido carbonico; finalmente se le proporzioni del corbonio contenuto nel combustibile, e dell' ossigeno contenuto nell' aria, sono compresi fra i limiti suddetti, il prodotto che ne nascerà sarà un miscuglio d' acido carbonico e d' ossido di
1 carbonio.

Se dunque in un focolare di locomotiva la massa del combustibile, le dimensioni delle griglia e la velocità, colla quale l' aria è obbligata ad attraversare il combustibile, sono tali che tutto l' ossigeno di questa serva a formare dell' acido di carbonio, la combustione si potrà dire completa, e il suo effetto sarà il massimo possibile: ma quando in detto fornello, mentre funziona con tali buone condizioni, si aggiungesse un altro strato di combustibile, avrà luogo una reazione, cioè l' acido carbonico si trasformerà in ossido di carbonio, cedendo una metà del proprio ossigeno al nuovo carbonio. Tale reazione, se non produce un raffreddamento nel focolare, non produrrà di certo un aumento di temperatura, e quindi per una stessa quantità di calorico si avrà fatto una consumazione più forte di combustibile.

Oltre a questo inconveniente con un' eccessiva altezza del combustibile nel fornello si perde anche una parte della forza motrice del vapore,

perchè un volume d' acido carbonico, quando si trasforma in ossido di carbonio al contatto della massa di combustibile incandescente, dà due volumi di questo ultimo gas, il quale deve attraversare diversi strati di combustibile, indi i tubi bollitori, superando le resistenze relative con una velocità prodotta dalla corrente del vapore nel camino: ora è noto che la velocità del vapore nel camino non si può accrescere che restringendo la valvola dello scappamento, ossia aumentando la contropressione del vapore nei cilindri, il che torna lo stesso come diminuire l' effetto motore del vapore stesso.

Aggiungasi che lo strato superiore di combustibile, quando si trova ad una grande altezza dalla griglia non può raggiungere una temperatura molto elevata, e il calorico raggiante dalla sua superficie verso le pareti superiori del fornello, non può per conseguenza eguagliare quello di una superficie di combustibile molto incandescente. A ciò devesi, è vero, contrapporre l'aumento della superficie di contatto tra la massa del combustibile e le pareti del focolare; ciò non ostante tutto persuade che l'altezza esagerata del combustibile, quale si osserva bene spesso nei focolari della locomotiva, massime al partire dalle stazioni, va a detrimento della economia. Aprendo un poco la porta del fornello si può in certi casi moderare la produzione dell' ossido di carbonio (il quale si palesa col colore azzurrognolo della fiamma), e così completare la combustione;

tuttavia bisogna ammettere che la riduzione della quantità del combustibile al limite minimo, ossia al limite indicato dalla teoria, non è in tutti i casi possibile, perchè nel regolarla bisogna tener calcolo delle condizioni della strada a percorrersi, e delle necessità del servizio cui è destinata la macchina.

Le osservazioni che precedono indicano sufficientemente quanto sarebbe utile, prima di adoperare una data qualità di combustibile, lo studiare con esperimenti, il modo di regolare gli effetti della corrente dell' aria, per proporzionarli alla natura del combustibile, e alle quantità più confacenti colle dimensioni della griglia.

Quantunque si difetti di dati esperimentali decisivi, vi sono però degl' indizi che ponno istruire il macchinista conduttore; infatti l' aspetto del uoco durante la corsa, l'attività di vaporizzazione ottenuta al termine di una corsa, allorquando non si abbia per 20 o 25 chilometri ricaricato il fornello, la differenza di attività nella combustione e nella vaporizzazione durante le montate e le discese, gli esempi dei conduttori più distinti, sono tutti criteri che devono far comprendere al conduttore la conveniente altezza cui giova tenere il combustibile sul focolare della macchina. Nei casi più ordinari, e trattandosi di abbruciare carbon fossile o formelle (*), si

(1) Le formelle sono un conglomerato di polvere di carbon fossile, e di catrame secco, proveniente dalla distillazione del gas-luce. Questo catrame vien triturato e mescolato alla polvere suddetta; poi mediante un getto di

può ritenere che un' altezza di 0^m 50 è la più opportuna, per quelle macchine che abbiano il primo ordine dei tubi bollitori meno elevato sul focolare, e di 0^m 70 per quelle che hanno i primi tubi a un metro dalla griglia.

Ma per ben utilizzare la combustione non basta di sapere regolare convenientemente il fornello, giova che la costruzione delle sue pareti sia stata lodevole, e ciò tanto nella scelta dei metalli, quanto nello spessore delle lamine. La trasmissione del calorico attraverso i corpi solidi presenta una grande analogia col deflusso dei fluidi; e se a questi è necessario una certa differenza di pressione fra le estremità del condotto per determinarsi a percorrerlo, al calorico occorre una certa differenza di temperatura per trasmettersi da una parte all' altra d' una data parete metallica; la trasmissione sarà tanto più rapida, quanto più sarà la differenza della temperatura, quanto minore la grossezza della parete: non è quindi indifferente nella costruzione di una locomotiva il variare la grossezza delle pareti del fornello e quella dei tubi bollitori; e poichè la conducibilità dei corpi, ossia la facilità che offrono a lasciarsi attraversare dal calorico, varia assai secondo la loro natura, è pure interessante la scelta del metallo nella costruzione delle varie parti della caldaia.

vapore si riscalda il miscuglio in modo da dargli una certa duttilità: finalmente si sottopone ad una forte pressione, la quale dà la forma e le dimensioni occorrenti alla formella.

Si sa, per esempio, che la conducibilità dell' oro, dell' argento, del platino, dell' ottone e del rame varia da 900 a 1000; che quella del ferro, zinco e stagno varia da 300 a 400; e che quella delle materie calcari, come marmi, terre cotte, porcellane ecc. è inferiore a 30. Ciò premesso è spiegato il motivo per cui si preferisce nella costruzione del fornello il rame, e l' ottone pei tubi bollitori, in luogo del ferro, come venne per economia tentato da qualche costruttore; parimenti si spiega quanto le incrostazioni, lasciate sulle pareti del focolare e dei tubi dall' acqua che li circonda, debbono nuocere alla trasmissione del calorico, ossia all' economia del combustibile. Il qual fatto è del resto provato anche dalla rapidità colla quale si consumano i tubi e le lamine del fornello, quando sono incrostati dai sedimenti calcari, perchè in tali casi vanno sottoposti a temperature che non raggiungerebbero, se l' acqua bagnasse direttamente il metallo, o se le materie terrose che li ricoprono avessero una conducibilità, simile a quella dei metalli stessi.

Strettamente calcolando anche i tubi bollitori dovrebbero esser costruiti piuttosto di rame che di ottone, se si avesse solo riguardo al rispettivo grado di conducibilità, ma spesso è preferito l' ottone a motivo della maggior resistenza contro gli attriti delle melecole di carbone, che spinte dalla corrente dell' aria attraversano la capacità interna di essi. Tale preferenza però non si può consi-

derare come interamente risoluta e sufficientemente giustificata, dacchè per l' alimentazione del fornello fu abbandonato l' antico uso del coke, per quello del carbon fossile, o delle formelle di carbon fossile, le cui molecole sono meno nocive del coke; infatti non è raro il caso di vedere preferito il rame all' ottone, nella costruzione dei tubi suddetti.

Un altro mezzo per ottenere la massima economia di combustibile consiste nell' aumentare la superficie così detta di riscaldamento, facendo arrivare i prodotti della combustione nella camera del fumo con una temperatura la meno elevata possibile. Per tale scopo giova in primo luogo aumentare la superficie che ha contatto diretto col combustibile, ossia la superficie inferiore del fornello; in secondo luogo quella che riceve la irradiazione, ossia le pareti superiori; in terzo luogo quella che ha il contatto dei gaz sviluppati dal combustibile, ossia la superficie interna dei tubi bollitori. Tutte queste dimensioni vennero dai moderni costruttori aumentate, mano mano che crebbero i bisogni di maggior forza e maggior velocità nella macchina.

Ma anche data la possibilità di un aumento di superficie, non è indifferente di ottenerlo piuttosto nella dimensioni del fornello, che nel numero o dimensioni dei tubi: a eguali misure è infatti evidente che un aumento di superficie nel focolare è più efficace che un aumento nei tubi (vedi la nota pag. 64), e che non possono esservi effetti

eguali dall'aumentare l'altezza del fornello piuttosto che le altre sue dimensioni: così pure non può essere indifferente d'accrescere la lunghezza, piuttosto che il numero dei tubi, pur conservando lo stesso aumento di superficie. Facendo, per esempio, variare l'altezza del focolare senza cangiare le altre dimensioni trasversali, si è obbligati di aumentare l'altezza del combustibile sulla griglia, e quindi di variare le condizioni della combustione, ovvero si rende meno efficace l'irradiazione, la quale è proporzionale al seno di incidenza dei raggi contro le pareti, e sta in ragione inversa del quadrato della distanza: sarà dunque piuttosto cogli allargamenti del focolare che si otterrà l'effetto più utile del combustibile aumentando la vaporizzazione.

Analoghe osservazioni si possono fare rispetto ai tubi bollitori; aumentando, per esempio, la loro lunghezza si diminuisce l'effetto della corrente, e perciò anche quello utile del vapore, laddove aumentando il numero dei tubi si hanno risultati contrari. Sarà dunque coll'accrescere le dimensioni orizzontali del fornello, e il numero dei tubi bollitori che si raggiungerà la più utile superficie di riscaldamento, la quale del resto è sempre bene che sia eccedente allo stretto bisogno.

Dalle suddette conclusioni si è condotti ad aumentare il diametro della parte cilindrica della caldaja, non che la lunghezza e larghezza del focolare; per conseguenza a preferire l'esterna posizione dei cilindri.

ARTICOLO III.

Della stabilità.

Alla fine della Parte II si è fatto cenno della necessità che la locomotiva abbia impediti tutti i movimenti, meno, s' intende, quello di traslazione; anzi abbiamo già adoperato la parola *stabilità* per indicare quella specie di rigidità ch' essa deve avere contro i movimenti laterali: ma chi vuol manovrare la detta macchina deve studiare le cause di tali perturbazioni, per sapere poi impedirle in quanto è possibile.

La stabilità delle macchine non è assoluta durante la corsa, osservandosi quasi sempre qualche oscillazione rispetto all' asse principale di movimento: in pratica tuttavia non si tien conto di tali variazioni, quando hanno dei limiti ristretti, anzi si dice che una macchina è *stabile,* quando ha un' *instabilità* comparativamente piccola.

Oltre il movimento utile di traslazione quattro sono le oscillazioni di una macchina in moto; cioè 1.° oscillazione orizzontale su di un asse verticale, passante o no pel centro di gravità della macchina: tale movimento combinato con quello di traslazione, fa prendere alla macchina una direzione serpeggiante: 2.° movimento di *galoppo*, proveniente questo da oscillazioni su di un asse orizzontale e trasversale all' asse della strada: 3.° movimento di *tempellamento* o *vacilla-*

mento su di un asse parallello all'asse della strada: 4.° movimento di *sosta*, cioè movimento longitudinale davanti all' indietro. Quest' ultimo è un movimento lineare e parallello a quello di traslazione, gli altri sono angolari e di rotazione.

Tre sono le cause che possono produrre i suddetti movimenti e rendere instabile una macchina: 1.° il sistema di costruzione e manutenzione della strada: 2.° il sistema di costruzione e manutenzione della macchina: 3.° le pressioni prodotte dal vapore su gli stantuffi, combinate coll' *inerzia* delle varie parti del meccanismo.

Su tutte queste cause perturbatrici passeremo ora a fare qualche considerazione.

§ 1.° Sistema di costruzione e manutenzione della strada. — Un veicolo colle ruote perfettamente accoppiate, e fisse sopra assi perfettamente parallelli, nel muoversi sul binario d' una ferrovia ha colle guide dei punti di contatto sempre variati e incostanti, perchè la conicità delle ruote, le inesattezze proprie delle guide, e le deteriorazioni prodotte dall' uso fanno sì che i punti di contatto si trovano bene spesso sopra circonferenze di raggio diverso: esso dunque tenderà a descrivere una curva, sino a che, per effetto del moto di traslazione, sarà ricondotto sopra circonferenze di rotazione eguali fra loro: ma il veicolo arrivando a tale punto con una certa velocità lo oltrepasserà, e supponendo anche che una nuova irregolarità della strada non venga ad aggiungersi, lo si vedrà ancora

insistere sopra circonferenze ineguali, dal che risulterà una deviazione in senso contrario alla prima: se queste oscillazioni saranno state prodotte da una sola ineguaglianza della rotaja, il veicolo, o la macchina, dopo un certo numero di deviazioni, riprenderà la sua stabilità, e gli effetti che ora abbiamo analizzati, non avranno che conseguenze momentanee o di poca durata; ma in realtà, siccome è impossibile che le rotaje siano perfettamente sistemate, così il movimento serpeggiante diviene quasi costante, sotto l' azione immensamente ripetuta delle irregolarità delle guide.

Si è rimediato in parte all' inconveniente del serpeggiamento col dare una leggera convessità alla superficie delle guide. Ne' limiti d'ineguaglianze inseparabili dalla posizione in opera delle guide, il contatto colla periferia conica delle ruote ha sempre luogo vicino alla sommità di tale curva; e la tendenza al movimento suddetto riesce così paralizzato: si osserva infatti che i veicoli sovraposti con esattezza a ruote perfettamente tornite hanno molta stabilità, finchè si conservano in buone condizioni.

Del resto faremo osservare che la convessità delle guide, è voluta in ogni caso dalla necessità di provvedere al cangiamento di figura che si opera rapidamente sulla superficie di contatto delle guide, per l' attrito e il consumo che ha luogo contro le ruote.

Il lettore saprà già per pratica che nell' ar-

mamento di una strada si suol lasciare un certo margine o giuoco (15 o 16 millimetri) fra i labbri sporgenti dalle ruote, e gli orli interni delle guide; tale spazio occorre principalmente per facilitare il transito dei veicoli sulle curve, ma anche sulle tratte rettilinee la macchina non avrebbe la necessaria libertà senza il detto giuoco; essa anzi soffrirebbe una serie continua di urti dei labbri sporgenti contro le guide; ciò che si osservava sulle antiche strade, dove il margine suddetto era limitato a un millimetro o un millimetro e mezzo: allora il consumo dei labbri era più forte e il movimento serpeggiante, se meno pronunciato, era quasi continuo.

La esattezza nella posizione in opera delle guide, e la loro convessità alla superficie, non sono i soli mezzi di rimediare all'azione perturbatrice che stiamo esaminando, ma anche l' allontanamento degli assi delle ruote tende a diminuirne gli effetti.

Se un veicolo ha gli assi parallelli, e le ruote ineguali, è evidente che, posto in moto, devierà dalla linea retta tanto meno, quanto maggiore sarà la distanza degli assi estremi, perchè l' effetto del parallellismo è appunto quello di reagire contro le deviazioni, obbligando la periferia delle ruote non esatte a strisciare un poco sulle guide, in vece di girare soltanto.

Una ferrovia, quantunque il sistema di sua costruzione sia stato lodevole, avrà dopo un certo

spazio di tempo i traversi male appoggiati sulla ghiaja, e le rotaje poco solide sotto il peso dei veicoli transitanti. Ciò posto, nel momento che le ruote anteriori della locomotiva appoggiano sopra una guida mal ferma perdono la eguaglianza nei diametri di rotazione, e la macchina tende a deviare dalla sua direzione normale, per cominciare una serie d' oscillazioni, se per avventura le ineguaglianze si ripetono a piccoli intervalli; le oscillazioni potranno poi anche diventare pericolose, qualora le ineguaglianze si trovino distribuite in modo che i loro effetti vadino, per così dire, a sommarsi insieme.

Talvolta le imperfezioni della strada si riscontrano sopra una guida sola; in tali casi le depressioni non corrispondono da una parte, come dall' altra del binario, ma si alternano ora su un lato, ora sull' altro: il movimento che ne deriva alla macchina è quello di tempellamento, e tale movimento, massime se è favorito dalla elasticità delle molle di sospensione, può rendersi assai forte, allorquando il centro di gravità della macchina si trova molto elevato sul piano delle rotaje.

Quando invece lo stato della strada, che supponiamo mal riparata, è tale che a brevi intervalli le traverse cedono sotto il peso della locomotiva, e ciò egualmente dai due lati, si comunicherà alla locomotiva il movimento di galoppo.

Fra i due movimenti suddetti quest' ultimo è il meno dannoso, perchè non produce torsioni al meccanismo; invece il movimento di tempellamento

producendo effetti maggiori sulle parti sospese della macchina, può cagionare delle sconnessioni e degli attriti assai pericolosi agli assi, e alle membrature che vi si collegano.

§ 2. Sistema di costruzione e manutenzione delle macchine. — Ciò che fu detto relativamente alla differenza dei diametri delle ruote, dipendentemente dal cattivo sistema di armamento della strada, può riferirsi anche a questo paragrafo, se la manutenzione della macchina non è regolata in modo da conservare una perfetta eguaglianza fra i diametri delle ruote fisse su di uno stesso asse, e un giusto parallellismo tra gli assi motori; in caso diverso il veicolo riesce sottoposto a due influenze contrarie, l' una che tende a farlo muovere in linea retta, l' altra a fargli descrivere periferie differenti, i cui centri si trovano là dove è la convergenza degli assi. Il veicolo, in tali casi, è evidente che tenderà a deviare continuamente dalla direzione della strada, e questa tendenza, venendo ad unirsi alle altre cause che determinano dei movimenti laterali, potrà diventare, se non una causa permanente del movimento serpeggiante, causa di aumento nella sua intensità e durata.

Un' altra ragione d' instabilità delle macchine, proveniente dalla cattiva loro manutenzione, sta in ciò che le periferie delle ruote coll' uso si incavano, formando una specie di gola, la quale per una percorrenza di 25,000 a 35,000 chilometri (secondo la qualità del ferro di cui sono

costruite) può profondarsi circa $0^m 01$; se non si ha cura di rinnovare col torno la conicità delle ruote è provato dall'esperienza che il movimento serpeggiante si accresce di molto. Per evitare gl' inconvenienti di tale concavità si è pensato da qualche fabbricatore di costruire le periferie delle ruote con acciajo fuso non temperato, dal quale espediente si ebbero ottimi risultati.

Parimenti se le dimensioni delle piastre di guardia non corrispondono con una certa precisione alle dimensioni delle scattole del grasso, ovvero se i cuscinetti di queste non corrispondono alle dimensioni dell' asse motore, ha luogo ancora il movimento di serpeggiamento, come si può osservare in tutti i veicoli, il cui uso sia stato senza riparazioni per molto tempo, perchè gli attriti fanno perdere la esattezza dei contatti fra le suddette membrature, laddove una semplice riparazione basta a togliere, colla causa, anche gli effetti corrispondenti.

La esattezza che ora abbiamo raccomandata vuole tuttavia essere proporzionata alla natura delle curve, sulle quali la macchina deve transitare; se la ferrovia ha curve a grandi raggi, l' assettamento degli assi nei cuscinetti, e nelle piastre di guardia sarà bene che abbia un giuoco assai limitato; ma se le curve della strada sono a piccoli raggi, l' assettamento deve essere assai meno perfetto, altrimenti si fanno nascere attriti troppo forti e nocivi per le membrature che sono costrette a percorrere spazi diversi in tempi

eguali, e adattarsi quindi a movimenti che non sono di semplice rotazione,

Starà dunque al criterio del conduttore macchinista di saper distinguere quando i movimenti nei cuscinetti sono abbastanza liberi senza esserlo troppo: ponendo attenzione allo stridore che fanno sulle curve i perni motori, e al grado di riscaldamento che acquistano dopo una data corsa, si può giudicare con fondamento se gli attriti siano o no regolari.

§ 3. Azioni perturbatrici prodotte dal movimento del meccanismo. — Le parti di una locomotiva che si muovono con movimento proprio (fatta estrazione da quello di traslazione) sono gli assi, le ruote, le bielle, gli stantuffi e loro accessori, le pompe alimentatrici, e finalmente le valvole che servono alla distribuzione del vapore.

Gli assi e le ruote di sostegno sono sottoposte all' azione della forza centrifuga, ma siccome la loro forma è simmetrica, non avviene per essi alcuno squilibrio: invece gli assi motori e gli assi accoppiati, i quali hanno le manovelle non controbilanciate, sviluppano una forza centrifuga (la quale è proporzionata al quadrato della velocità), che diventa causa d' instabilità per la macchina, e di continua pressione sui cuscinetti delle scattole del grasso, e sulle travature quindi di sostegno. Gli stantuffi e le parti del meccanismo ad essi unite, ricevendo un movimento alternativo, e alternativamente accelerato e ritardato, spostano sempre il centro di gravità della

locomotiva; finalmente la pressione sulle trombe alimentatrici, e la pressione del vapore sugli stantuffi sono altre cause non piccole di perturbazioni nel suo equilibrio,

Se la locomotiva si sospendesse in alto, mentre sono in moto gli stantuffi, si vedrebbe oscillare come un pendolo, in causa di tali perturbazioni; è dunque naturale che anche posta sulle guide soffri le stesse azioni e reazioni, con tendenza al movimento di sosta (*).

L'entità di tutti questi movimenti nocivi della macchina sono stati calcolati da parecchi ingegneri meccanici, per poter trovare un mezzo di vincerli: diversi sono stati i congegni adottati a tale scopo, ma, dopo molti tentativi troppo complicati, nella pratica rimasero soltanto due utili espedienti per neutralizzare i movimenti suaccennati. L' uno consiste nel serrare fortemente la locomotiva contro i tamponi del tender, mediante una molla robusta di trazione, e un tenditore a doppia vite, col quale si fa agire secondo il bisogno l' elasticità della molla (vedi pag. 127): l' altro rimedio (rimedio, non solo contro gli effetti, ma contro le cause di dette perturbazioni) sta nell'uso dei contrappesi, applicati alle ruote motrici dalla parte opposta a quella sulla quale agisce la manovella. Sebbene le mem-

(*) La risultante del movimento di traslazione e del movimento di *va e vieni* longitudinale, prodotto dagli stantuffi, corrisponde ad un acceleramento o ritardamento alternativo nella corsa della macchina: ciò che i francesi chiamano movimento di *tangage*, e che noi, o bene o male, abbiamo chiamato di sosta.

brature della macchina che producono le perturbazioni non siano tutte poste nello stesso piano verticale delle ruote, tuttavia avendo il debito riguardo alle distanze dalle quali le perturbazioni si producono, è fattibile di determinare il peso da applicarsi alle ruote, affinchè la stabilità della macchina sia soddisfacente. Per la locomotiva a cilindri esterni, e aventi piccole ruote accoppiate, il contrappeso occorrente a bilanciare i movimenti suaccennati è assai grande: talvolta non basta riempire con ghisa gli spazi compresi fra tre o quattro raggi di ruota, per ottenere l' effetto desiderato. In tali casi si deve cercare l' equilibrio anche mediante una buona disposizione della biella d' accoppiamento.

Le suddette avvertenze non debbono far trascurare l' ufficio delle molle di sospensione, perchè colla giusta eguaglianza di elasticità, e quindi di resistenza, fra le molle accoppiate, colla giusta distribuzione del peso fra le diverse coppie di molle, si riesce a mitigare d' assai le influenze perturbatrici della macchina durante la corsa: una differenza invece di tensione tra le molle di destra e di sinistra basta a far nascere un movimento sensibilissimo di tempellamento, come una difettosa divisione del peso sui vari assi può bastare a produrre una marcia pericolosa di galoppo.

Digitized by Google

ARTICOLO IV.

Dell' Espansione variabile.

La locomotiva, quale venne da noi descritta nello stadio suo più semplice, agisce mediante membrature tutte collegate fra loro in modo costante; cosicchè ad una data apertura del regolatore, e ad una data quantità di evaporizzazione nella caldaja, deve necessariamente corrispondere una forza costante nella macchina. Tale condizione non poteva soddisfare alla economia di una buona locomozione, perchè essendo sempre diverso, col variare delle resistenze, lo sforzo necessario per mantenere la regolare velocità alla macchina, è naturale che occorresse un meccanismo variabile in proporzione, e variabile con maggior facilità del regolatore, affinchè le consumazioni si potessero diminuire, quando il loro bisogno diminuiva, viceversa si potessero aumentare, quando la macchina doveva somministrare tutta la sua potenza di trazione.

Molti costruttori, con differenti congegni, riescirono a dare alla locomotiva cotesta preziosa variabilità; ma chi volesse descrivere tutte le difficoltà superate a tale intento, si accingerebbe ad un lavoro lunghissimo, quasi impossibile: noi invece sceglieremo, fra i diversi sistema di espansione variabile, quelli che più sono lodati, e procureremo in questo articolo di farne un cenno abbastanza

particolarizzato; prima però sarà bene richiamare alla mente del nostro lettore alcuni dettagli relativi ai movimenti delle valvole di distribuzione, i quali faciliteranno l'intelligenza di quanto siamo per esporre.

A pagina 77 fu detto in genere che dalle dimensioni della valvola, e dall' ampiezza delle luci di distribuzione del vapore dipende la quantità di forza trasmessa agli stantuffi: poi all'articolo XI si accennarono i vantaggi e gli svantaggi della precessione dell' eccentrico e della valvola suddetta, rispetto alle corse dello stantuffo; ma non si è spiegato in qual modo gli svantaggi si rendano minori. Veggasi dunque la figura a pag. 92, e si osservino le due basi della valvola di distribuzione; queste due basi, o piedi scorrevoli hanno evidentemente una lunghezza che supera la larghezza delle luci di distribuzione; ciò posto, quando la valvola si trova nel mezzo della camera, le due luci non solo saranno coperte, ma rimarrà una piccola porzione di piede da una parte e dall'altra di ciascuna luce. Tali piccole porzioni, eccedenti l'ampiezza delle luci stesse, si chiamano *ricoprimenti.*

Or bene si sa dall' esperienza e dal calcolo che aumentando un poco il ricoprimento esterno, e diminuendo il ricoprimento interno (*) si ottiene l'effetto di ritardare la contropressione del

(*) Le parole *interno* ed *esterno* si riferiscono in questo caso alla mezzaria della camera di distribuzione. Ricoprimento esterno sarà dunque quello che più dista dalla detta mezzaria; ricoprimento interno quello che dista meno.

Digitized by Google

vapore, anticipandone l' uscita dal cilindro, ciò che assai giova all' effetto utile del vapore: sebbene questo buon risultato non vada scompagnato da un piccolo inconveniente nella durata dell' espansione, tuttavia è certo che un vantaggio dalla differenza dei ricoprimenti si ottiene. Spetta al costruttore della macchina, il quale sa a qual uso essa deve servire, di determinare quella discrepanza fra i due ricoprimenti che dà, nel caso suo speciale, risultati più soddisfacenti. Al conduttore basta sapere che i due piedi delle valvole servono a regolare la distribuzione del vapore dalle cassette ai cilindri, e che l'ampiezza dei loro ricoprimenti modificano le fasi in cui si divide la funzione del vapore nel cilindro (*).

§ 1. Espansione Meyer. — Per istudiare il sistema di espansione variabile, detto alla Meyer dal nome del suo inventore, veggansi le figure della Tavola III, dove sono disegnate le varie fasi di movimento, tanto degli stantuffi, quanto delle valvole a cassetto. Superiormente ad ogni valvola stanno due piastrelle di bronzo, avente ciascuna un foro disposto in modo che un solo tirante le attraversa ambedue, e le può quindi muovere contemporaneamente.

Non è ora difficile comprendere che se le due piastrelle si allontanano l' una dall' altra i loro

(*) Nella valvola a cassetto non vi sono i due piedi, come nelle valvole a cappello; si capisce tuttavia che la posizione della scannellatura un pò più, o un pò meno incurvata fa cambiare la lunghezza di quelle porzioni di valvola che aderiscono allo specchio del cilindro. Ora tali porzioni fanno evidentemente le veci e le funzioni dei piedi della valvola a cappello.

margini esterni si avvicineranno più o meno alle luci della valvola sottoposta; e che dando al tirante un movimento di *va e vieni*, le piastrelle andranno a coprire le luci in grado maggiore, se maggiore sarà il loro allontanamento, e in grado minore, se saranno più vicine. La conseguenza di questa variabile sovrapposizione è di poter accrescere o diminuire la lunghezza dei *ricoprimenti*.

Per ottenere tale importante scopo il tirante delle piastrelle deve avere due qualità: in 1° luogo deve essere vitato dove attraversa le piastrelle, e vitato in due sensi opposti, affinchè girando possa produrre ad ambedue un allontanamento, o un avvicinamento (*): in 2° luogo deve essere snodato in due parti; una parte vuol esser rigida, e questa serve a ricevere e comunicare il movimento rettilineo alternativo di va e vieni; l' altra parte è girevole sopra sè stessa: l' unione di queste due porzioni di tirante è semplicissima; è fatta cioè in modo da non permettere l' allontanamento delle loro rispettive estremità, permettendo invece la rotazione dell' una nell' altra.

Consideriamo ora separatamente queste due porzioni di tirante. La parte che abbiamo detto rigida ha un'estremità attaccata, mediante chiavarda, ad un piccolo braccio di leva fisso su un albero orizzontale, simile a quello che muove il tirante della valvola di distribuzione (vedi figura a

(*) I fori delle piastrelle sono vitati internamente come le madreviti e, s' intende, vitati con vermi in senso opposto, similmente alle porzioni corrispondenti del tirante che li attraversano.

Digitized by Google

pag. 73) l' altra estremità è attaccata, nel modo suddetto, alla seconda porzione dello stesso tirante. Questa seconda parte, dopo aver attraversate le piastrelle, s' incastra nell'asse di un rocchetto dentato e fisso. Facendo girare un poco sul proprio asse, e in senso alternativo, l'albero orizzontale suaccennato si capisce che il piccolo braccio di leva darà un movimento, pure alternativo, al tirante delle piastrelle. Tale movimento all'albero orizzontale viene dato col mezzo del perno che attraversa la testa della biella principale della macchina (vedi figura a pag. 80): ma siccome il movimento della biella è assai più lungo di quanto occorre per muovere un poco l' albero surripetuto e le piastrelle, così il braccio di leva che serve a tale movimento ha un'apertura nella sua grossezza, lungo la quale il perno della biella scorre in parte senza comunicare alcun moto.

Ricapitolando queste trasmissioni, abbiamo che il perno della biella fa girare in senso alternativo l' albero orizzontale, e ciò mediante opportuno braccio di leva, comunicante soltanto una parte del suo moto: poi abbiamo l'albero che trasmette il movimento al tirante delle piastrelle per mezzo di un altro braccio di leva, braccio assai corto, affinchè il movimento delle piastrelle sia tanto piccolo, quanto deve esserlo per non coprire le sottoposte luci della valvola a cassetto.

Fu già detto che la parte girevole del tirante delle piastrelle termina con un rocchetto dentato, fisso; ora bisogna aggiungere che sul rocchetto

sta applicata una catena di ferro senza fine, nelle cui maglie i denti incastrano. Tale catena è accavallata anche ad un secondo rocchetto, posto in fine di un' asta di ferro girevole dal conduttore. Ciò posto si comprende 1° che ad ogni giro dell' asta manovrata dal macchinista il rocchetto farà scorrere alla catena tante maglie, quanti sono i suoi denti, 2° che l' altro rocchetto, posto in corrispondenza sul tirante delle piastrelle, farà un' eguale rotazione, 3° che perciò le due viti avranno girato nelle piastrelle, e prodotto un allontanamento o un avvicinamento dei loro margini (*).

Quando le piastrelle si combaciano, il conduttore se ne accorge dalla resistenza che presenta l' asta da lui maneggiata; ma soprattutto se ne accorge dall' indice graduato che sta applicato all' asta stessa, per indicare il grado di maggiore o minore espansione del vapore nel cilindro. Un congegno semplice d' ingranaggio, con isfera girevole su un quadrante graduato, ottiene questo effetto di segnare, sotto l' occhio dal conduttore, la posizione rispettiva delle piastrelle.

Esaminiamo ancora le figure disegnate nella Tav. III^a, ove sono indicate le diverse fasi di distribuzione del sistema Meyer, e procuriamo di fare alcune osservazioni sui movimenti relativi dello stantuffo, delle valvole e delle piastrelle.

(*) Sarà forse superfluo d'avvertire che il tirante delle piastrelle entra nella camera di distribuzione attraversando una guarnitura di bronzo, simile a quella del tirante della valvola; e che ne esce pure munita di altra guarnitura a tenuta di vapore, per impernarsi subito dopo nel rocchetto.

Digitized by Google

Si premette che la fase 1ª di tali movimenti corrisponde alla loro posizione di mezzo, allorquando sono essi diretti a destra; che la fase 2ª corrisponde alla fine della loro corsa a destra; che la fase 3ª corrisponde alla posizione di mezzo, allorquando sono diretti a sinistra; e la fase 4ª corrisponde alla fine della corsa a sinistra. Le tre linee verticali, a lato di dette figure, servono a indicare le percorrenze che hanno luogo tra una fase e l'altra, tanto per la valvola, come per le piastrelle; e precisamente la linea di mezzo segna il posto della valvola e delle piastrelle quando si trovano alla fase 1ª e 3ª; la linea di destra quando esse sono alla fase 2ª; l'altra di sinistra quando sono alla fase 4ª; le distanze comprese fra le dette tre linee indicano le percorrenze fatte. Qui gioverà notare che le tre linee stesse non debbono essere perfettamente equidistanti fra loro, bensì differenziare di una piccola quantità, per la ragione che si dirà più avanti (*).

Le figure 1, 2, 3, e 4 servono a mostrare che i movimenti delle piastrelle possono effettuarsi senza che avvenga alcuna alterazione nella distribuzione del vapore attraverso alla valvola, qua-

(*) Le figure suaccennate, in causa delle loro piccole dimensioni, non rendono abbastanza bene le giuste posizioni della valvola. Così per esempio non indicano l'effetto della precessione, la quale si sa che fa avanzare di un poco il movimento della valvola a quello dello stantuffo; ma queste imperfezioni, più che ad altro, bisogna attribuirle ad inesattezze della litografia.

Similmente l'inclinazione data ai vermi delle due viti è nelle dette figure assai maggiore della vera; tale esagerazione giova, se non altro a rendere chiara ed evidente una delle più interessanti particolarità del congegno.

lora la loro apertura sia assai piccola; si vede infatti che in ogni fase di movimento le luci della valvola non sono da esse coperte.

Le figure 5, 6, 7, e 8, con una maggiore apertura data alle piastrelle, indicano l' effetto prodotto colla espansione del vapore: in questo caso l' introduzione viene sospesa dalla piastrella di sinistra, mentre si porta dalla fase 2ª alla 3ª, cioè mentre lo stantuffo arriva dalle fase 4ª alla 1ª. Tutta la percorrenza dello stantuffo della 1ª alla 2ª fase ha luogo senza aggiunta di vapore, ossia mediante l' espansione del vapore entrato prima. Parimenti lo stantuffo, passando dalla 2ª alla 3ª fase, riceve vapore, ma arrivato quivi cessa di riceverne (vedi figura 8), perchè la piastrella di destra, la quale si portò contemporaneamente dalla fase 4ª alla 1ª, ostruì la sottoposta luce; pertanto lo stantuffo arriverà dalla fase 3ª alla 4ª per solo effetto d' espansione del vapore già entrato.

Le figure 9, 10, 11 e 12 servono a dimostrare graficamente che quando l' apertura delle piastrelle è tale che, unita alla lunghezza di una di esse, eguaglia la distanza delle due luci della valvola, non può mai entrare vapore nel cilindro: si vede di fatti che in qualunque fase dello stantuffo, della valvola e delle piastrelle le luci di distribuzione sono sempre chiuse.

Un' altra avvertenza si può fare colle stesse figure, ed è che quando lo stantuffo parte dalla fase 1ª verso la 2ª, la valvola dalla 2ª va verso la 3ª, le piastrelle dalla 3ª vanno verso la 4ª -

Digitized by Google

quando lo stantuffo dalla 2ª va verso la 3ª, la valvola dalla 3ª va verso la 4ª, le piastrelle dalla 4ª alla 1ª - quando lo stantuffo dalla 3ª va alla 4ª la valvola dalla 4ª va alla 1ª, e le piastrelle dalla 1ª vanno alla 2ª - finalmente quando lo stantuffo dalla 4ª va alla 1ª, la valvola dalla 1ª va alla 2ª, le piastrelle dalla 2ª vanno alla 3ª. Chi volesse trovare la ragione di questa progressiva successione di fasi, deve cercarla nella posizione della manovella, rispetto all'eccentrico. Le fasi della valvola precedono le fasi dello stantuffo, appunto perchè l'eccentrico motore precede la manovella: e le fasi delle piastrelle precedono doppiamente quelle dello stantuffo, perchè la manovella sollecita il tirante delle piastrelle coll'intromissione di un albero orizzontale, il quale inverte i movimenti. È naturale che quando lo stantuffo nelle suddette figure va da sinistra a destra, le piastrelle vadino da destra a sinistra, e viceversa: esse diversificano dunque sempre di una mezza rivoluzione coi movimenti dello stantuffo, e di un quarto di rivoluzione coi movimenti prodotti dall'eccentrico.

Gli effetti prodotti dal congegno ora descritto meriterebbero uno sviluppo assai più particolarizzato e scientifico, ma non essendo questo il posto di trattare analiticamente le relazioni esistenti tra le membrature suddette, rimanderemo chi vuole addentrarsi di più in questa materia alla dotta memoria che abbiamo già citata nella Prefazione.

Ciò che non passeremo sotto silenzio è la differenza che esiste nelle dimensioni delle due piastrelle; differenza che giova spiegare per far conoscere tutti i pregi di questo ingegnoso meccanismo. Il lettore si ricorda di ciò che fu detto e già ripetuto, rispetto alle corse dello stantuffo, e alla differenza che esiste fra quella prodotta dalla manovella, quando passa dalla verticale superiore all' inferiore, e l' altra prodotta dalla manovella, quando passa dalla verticale inferiore alla superiore; ciò posto, è ovvio che le piastrelle, le quali sono mosse dalla manovella, risentiranno esse pure di queste irregolarità di corsa (*): dovendo d'altronde concordarsi colla valvola sottoposta, la quale è mossa invece dagli eccentrici, era indispensabile una correzione che togliesse in tutto, o in parte almeno, il loro disaccordo. A tale scopo provvide appunto la differenza nella lunghezza delle piastrelle: quella più piccola funziona quando lo stantuffo percorre le porzioni di corsa maggiore, e quella più grande funziona quando lo stantuffo percorre le porzioni di corsa più piccole. È naturale infatti che quando la corsa è più grande la piastrella che funziona sia più piccola, affinchè i coprimenti non siano maggiori di quelli dell' altra piastrella: viceversa quando la corsa è più piccola è necessario che la piastrella che funziona sia più grande per giungere

(*) Ecco la ragione per cui le tre linee verticali suaccennate a pag. 172 non debbono essere equidistanti fra loro.

a fare un coprimento eguale a quello prodotto da una corsa maggiore. Ma questa differenza delle piastrelle non poteva bastare a correggere il suddetto errore in tutte le posizioni delle piastrelle stesse, perchè volendosi incominciare la espansione del vapore p. e. ad un quarto della corsa dello stantuffo, la quarta parte della corsa nell' andata richiede uno spazio di tempo, che è maggiore di quello impiegato a percorrere la quarta parte della corsa nel ritorno; e questa differenza nella durata del moto alternativo delle piastrelle, sebbene piccolissimo, alterava il giusto rapporto col movimento della valvola sottoposta, la quale si sa che non risente di questa intermittenza.

Era dunque impossibile che sussistesse fra gli spazi percorsi dalla valvola, e quelli percorsi dalle piastrelle, un' armonia sufficente, senza apposite correzioni; e appunto per ottenerla, il famoso costruttore introdusse una variazione nel passo delle due viti, diede cioè alla vite della piastrella più grande il passo un pò più grande dell' altra (*).

Con qual legge si sia adottata tale differenza nelle due viti, e con quale legge si dovrebbe essa cambiare, cambiandosi le altre membrature del macchinismo, noi non lo possiamo asserire: probabilmente i due passi di vite saranno stati tro-

(*) Per comprendere la entità di queste correzioni, veramente scrupolose, basterà citare l'esempio che segue, tolto da una locomotiva costruita nello stesso stabilimento Meyer. La vite della piastrella più grande misurava 121 millimetri, sopra undici vermi, quella della piastrella più piccola misurava 110 millimetri, pure sopra 11 vermi: la differenza dunque nei passi era di un millimetro.

vati per approssimazione, cioè con molti tentativi sopra appositi modelli, e probabilmente cangiando le parti del congegno, si dovrebbero ritentare gli stessi esperimenti, sino a che gli effetti riescano lodevoli come si desiderano; ma su di ciò nulla sappiamo indicare di positivo.

Vero è che la differenza nei passi delle due viti porta con sè l'inconveniente di cangiare la relazione delle piastrelle colla valvola, in gradi diversi, secondo la distanza delle piastrelle stesse; ma questa inevitabile conseguenza si tollera, lasciando che la relazione non sia veramente giusta, quando poco o nulla importano le irregolarità, e all'opposto sia perfetta, quando gli effetti sono più interessanti: allorchè l'espansione è nulla, o sia le piastrelle si combaciono, o quasi, avviene che la piastrella più piccola si sovrapone un poco ad una luce della valvola, mentre a rigore tali luci dovrebbero essere perfettamente libere; ma siccome quando l'espansione ha luogo fra i gradi maggiori, in virtù della differenza dei passi delle viti, il rapporto nei movimenti si fa perfetto, perchè tanto nell'andata quanto nel ritorno, le piastrelle coprono porzioni eguali di luce, il costruttore (avuto riguardo che la locomotiva agisce ben di rado senza espansione, e di frequente colla espansione maggiore) tollerò a preferenza la piccola irregolarità suddetta, per avere la conseguente giustezza nei movimenti più importanti.

Nello spiegare questo importante meccanismo

Digitized by Google

noi abbiamo incontrata qualche difficoltà, e forse una molto maggiore l' ha incontrata il lettore nel seguirci sin qui; ma se egli ha potuto comprendere il nesso che lega le funzioni di tutte le parti accennate, non potrà non essersi meravigliato del molto ingegno che spiegò il costruttore con questo delicato sistema di espansione variabile.

§ 2. Espansione Stephenson. — All' Articolo IX° della Parte II^a^, fra i modi di congiungere le aste degli eccentrici al tirante della valvola, ossia in altri termini, d' invertere la distribuzione del vapore nel cilindro, si è fatto parola del settore Stephenson; ora quel congegno dobbiamo considerarlo sotto un altro punto di vista, rispetto cioè alla variabilità della corsa che esso produce sulla valvola di distribuzione.

Due sono i modi di costruzione del settore, detto anche arco d' espansione; talvolta esso è *semplice,* cioè formato di un sol pezzo d' acciajo, avente un' apertura nel mezzo pure arcuata, lungo la quale scorre la slitta, o testa del tirante della valvola. Il settore semplice è posto in modo che i due segmenti e l' apertura intermedia si trovano nello stesso piano verticale, passante pel centro dello stantuffo corrispondente. Il tirante dunque della valvola deve biforcarsi, prima di attaccarsi alla slitta, per poter dar luogo al segmento dell' arco di alzarsi ed abbassarsi. Le aste degli eccentrici, che terminano pure a forchetta, abbracciano le estremità del settore, e vi sono attaccate col mezzo d' una chiavarda girevole. Per

tale disposizione questo settore non permette alla slitta di arrivare sino alle sue estremità, quando esso s' innalza o si abbassa. L' altra specie di settore invece, essendo formata non di un solo pezzo, ma di due segmenti circolari accoppiati (vedi Tav. II[a]) non impedisce alla slitta di scorrere su tutta la sua lunghezza; motivo per cui, collo stesso raggio di eccentricità, le aste attaccate al settore *doppio* possono produrre una corsa più lunga alla valvola.

Il settore ha la forma d' un arco di circolo, e la testa del tirante deve pure essere leggermente arcuata, per adattarsi bene al settore. Il raggio d' incurvatura vuol essere un po' maggiore della lunghezza delle asse degli eccentrici, lunghezza misurata dalla loro estremità al centro dell' asse motore.

Dall' ispezione della figura alla Tavola II[a] e dalle suaccennate spiegazioni si può comprendere che ogni punto del settore, al muoversi degli eccentrici, prende un movimento d' oscillazione, il quale è tanto meno ampio, quanto più si trova esso vicino alla metà del settore stesso. Dunque anche la testa del tirante, al cambiare di posizione del settore, cangerà la sua percorrenza; aumenterà cioè la corsa quando il settore avrà una delle sue estremità in corrispondenza alla slitta, la diminuirà quando la slitta sarà nel mezzo del settore.

Se dunque, con un opportuno sistema di trasmissione, si attacca il settore all' asta mobile di

inversione, ognun vede che il macchinista conduttore può, manovrando la detta asta, produrre un movimento, o più lungo o più corto, nelle valvole di distribuzione del vapore (*).

Finchè la leva d' inversione è stata impiegata per cangiare la distribuzione del vapore nei cilindri, ossia per cangiare il movimento al meccanismo della locomotiva, era sufficentemente comoda, quale l' abbiamo finora descritta e disegnata; ma dacchè essa, per effetto della sua applicazione al settore, è divenuta anche la moderatrice della corsa delle valvole di distribuzione, l' uso suo di prima non poteva più soddisfare. Invece di essere impugnata dal macchinista e collocata alla posizione di *avanti*, o *indietro*, o *riposo*, diventò necessaria la facoltà di moverla per piccoli gradi, in proporzione del maggiore o minor effetto da trasmettersi al tirante: un cambiamento nella sua costruzione fu indispensabile. Alcuni costruttori si limitarono a moltiplicare le posizioni della leva, facendo incastrare la molla, che ad essa aderisce, in una serie d' intagli, praticati sull' arco descritto tra la marcia *in avanti* e la marcia *in dietro:* altri poi, per rendere più sicura e facile la graduazione, fecero dipendere il tirante, che dà moto all' albero orizzontale, da un' ap-

(*) Si dice *nelle valvole*, perchè sull' albero orizzontale D (vedi tav. II.) vi sono quattro leve applicate, sebbene nella figura non ne appaia che una: ogni coppia di leve ha il suo settore frapposto, e ogni settore il suo tirante di distribuzione. Dette leve non partono direttamente dall' albero D, bensì da quattro bracci fissi sporgenti da esso; e vanno ad attoccarsi al settore, alla sua metà se il settore è doppio, o ad una estremità, se il settore è semplice

posito meccanismo, abbandonando la leva d' inversione: posero cioè fra due guide d'acciajo un dado, attraversato da un foro vitato internamente; attaccarono a questo dado mediante chiavarda l' asta suddetta, e nel foro vitato introdussero una vite fissa alle estremità, ma girevole sopra sè stessa. Il conduttore girando con un manubrio il verme maschio, muove il dado (che fa l'ufficio di vite femmina) e con esso muove l' asta che vi sta attaccata. E siccome sulle guide è graduata una scala, con numeri corrispondenti al maggiore e minore grado di espansione, così il conduttore, intanto che effettua lo spostamento della valvola di distribuzione, vede la indicazione dell' effetto prodotto.

Questo meccanismo è fissato a un telaro di ferro che sorge dalla piattaforma, a destra della caldaja: per esso la posizione della slitta si cangia, movendo il settore, e però si cangia la percorrenza della valvola, variando quell' oscillazione che gli dà moto.

Le cause che influiscono sui movimenti del settore, e sul moto alternativo del tirante, sono molte. Se i raggi maggiori dei due eccentrici che muovono il settore fossero esattamente l'uno sul prolungamento dell' altro; e se la lunghezza del settore (fra i due punti d' unione colle aste) fosse eguale alla distanza dei centri degli eccentrici, il settore, sospeso nel suo mezzo, formerebbe, col resto del sistema, un parallellogrammo articolato: i due punti di mezzo dei lati piccoli sarebbero immo-

Digitized by Google

bili e le estremità del settore descriverebbero due archi di circolo eguali fra loro: ma invece i due raggi di eccentricità formano un angolo fra loro, ed hanno lunghezze che sono minori della metà del settore stesso; ecco dunque due cause di variazioni, le quali fanno muovere anche il punto di mezzo del settore, quando si muovono le sue estremità. Movendosi il punto di mezzo, il tirante, cui sta attaccato il settore (se è doppio) si deve muovere anch' esso, e muoversi secondo un piccolo arco di circolo; ma la slitta che ha movimenti sempre lineari perchè tenuta dalla staffa *S* Tav. II^a, riceverà dunque uno spostamento orizzontale anche per effetto di questa reazione, quantunque essa si trovi nel centro del settore.

Per dare una dimostrazione completa delle relazioni che coll' uso del settore si producono fra i movimenti dello stantuffo e quelli delle valvole, occorrerebbero alcuni disegni molti complicati, e diciamo pure una esposizione di argomenti tutt' altro che elementari; si entrerebbe nella teoria dell' espansione variabile, colla quale si potrebbero determinare *a priori* le varie corse di una valvola, quando si conoscono le dimensioni di un settore, e sue membrature accessorie; ma tutto ciò è materia che non può adattarsi al tema di questa guida (*): se invece volgiamo la

(*) La trattazione di questa materia interessantissima è stata fatta dal Professore tedesco Zeuner (*Die Schieber steccerungen mit besonderer Berucksichtigung der Locomotiven-steccerungen*); e in Francia dal signor Philipps (*Journal des Minas, vol. III*): ma presto speriamo di vederla anche in Italia per opera del sullodati Professori Busoni e Zambelli

nostra attenzione su qualche esempio pratico, vediamo che tutte le dimensioni del meccanismo variano a seconda dell' esercizio che deve fare la locomotiva; talvolta sono sacrificati gli effetti dei gradi maggiori d'espansione, per avere maggior forza di trazione, e ciò nelle locomotive ad uso *merci*; talvolta sono più accurate le fasi a grande espansione, e ciò nelle locomotive pei passeggeri. Nel primo caso il ricoprimento esterno, che è necessario a formare la espansione, è minore che nel secondo caso: lo scarico del vapore ha luogo meno presto che nelle locomotive a grande velocità: la compressione del vapore, la quale nuoce in generale alla potenza della macchina, e soprattutto al momento ch' essa si mette in moto, nelle locomotive a grandi velocità è un po' più prolungata. perchè serve, entro certi limiti, a dar loro una corsa più regolare.

Con questo sistema di espansione si può sospendere l' introduzione del vapore nei cilindri a $^1|_4$ e anche a $^1|_3$ della corsa degli stantuffi, senza dar luogo ad effetti troppo nocivi nelle diverse fasi d' ingresso, di scarico e di compressione del vapore: così facendo le luci di distribuzione hanno 6, ed anche solo 5 millimetri, di apertura; ma se si vuol spingere la espansione al di là di tali limiti si ha l' inconveniente che la distribuzione del vapore non è uguale nell' andata, come nel ritorno dello stantuffo; inoltre, quando la macchina progredisce, ha una espansione che non è

eguale a quella della corsa retrograda; malgrado ciò la semplicità che distingue il sistema Stephenson, sopra gli altri sistemi di espansione, e la facilità dell' uso suo è tale e tanta, che ormai tutti gli stabilimenti di costruzione gli hanno dato la preferenza, senza contrasto. È fuori di dubbio che l' espansione Meyer è più perfetta, anzi la più perfetta in ogni sua evoluzione, ma la comodità pratica della prima, massime allorquando avviene qualche guasto nel meccanismo, durante la corsa della macchina, ha prevalso sopra ogni altro riguardo.

ARTICOLO V.

Dell' Apparecchio Giffard.

L' immissione dell' acqua nella caldaja, per mezzo delle trombe alimentatrici, non può andar esente, da alcuni inconvenienti che in pratica tornano incomodi o costosi; così, per esempio, quando la locomotiva sta ferma presso qualche stazione, o si trova alla testa di un treno che non deve muoversi, l' alimentazione riesce impossibile, perchè abbiamo veduto che gli stantuffi delle trombe si mettono in attività solo col far muovere la macchina; in secondo luogo quando la locomotiva ha una corsa molto accelerata, gli stantuffi delle trombe fanno battere assai celeremente le valvole interne, e sottopongono i

tubi a fortissime pressioni, per cui le rotture sono frequenti, e quindi anche le riparazioni.

Tale sarebbe la condizione sfavorevole della locomotiva, rispetto alla sua alimentazione, se l'apparecchio inventato dal signor Giffard non fosse venuto a portare un cambiamento interessantissimo nelle funzioni della locomotiva.

L'apparecchio non è posto in moto da alcuna membratura della macchina, e, con poco consumo di vapore, supplisce all'effetto d'una tromba alimentatrice. Egli è perciò che nelle costruzioni recenti le locomotive non sono fornite di due trombe alimentatrici, come per lo passato, ma ad una tromba si sostituisce l'apparecchio Giffard, il quale ne fa le veci con migliori condizioni, cioè con maggiore economia e con minori riparazioni.

Nella Tavola III si vede disegnata la sezione di questo utilissimo meccanismo, a cui fu posto il nome del suo inventore.

L è un tubo pel quale può arrivare il vapore dalla caldaja al Giffard; il rubinetto *R* serve a chiudere, ed aprire il detto tubo; il vapore arrivando penetra attraverso molti fori nel cilindro cavo *c*, cilindro, che al basso prende una forma conica, e termina con un piccolo orificio circolare.

L'asticella *t*, colla punta pure conica, può essere abbassata od alzata nel cilindro *c*, per mezzo del manubrio *m*, in modo da ristringere più o meno l'orificio circolare suddetto; il va-

pore uscendo dal cono *c*, penetra nell' interno d' un altro cono *d*, più largo presso l' estremità del primo, (intorno al quale lascia perciò uno spazio annullare libero); ma più stretto al basso dove forma imbuto.

Questo secondo cono è preceduto da una capacità *E E'*, nella quale mette capo il tubo *T*, avente l' altra estremità immersa nell' acqua del rifornitore, cioè per l' uso nostro nel tender della locomotiva.

Colla vite *V* e il suo manubrio *n* si può variare anche la posizione del cilindro *c*, ossia si può abbassarlo più o meno nel sottoposto cono *d*: osservando la figura si comprende come per mezzo della vite *V* si ottenga l' abbassamento del cilindro *s*, e di tutte le parti che vi sono unite, compresa la cavità cilindrica *c*.

Quando il vapore esce con forza dall' orifizio suaccennato, tira con se l'aria, contenuta nel cono *d* e nella capacità *E E'*; l' acqua allora sale dal tubo *T* e si mescola al vapore, che essa condensa; così dal cono *d* sgorga una vena liquida, con velocità proporzionata alla forza del zampillo motore e alla quantità d' acqua sollevata (*).

Precisamente in faccia allo zampillo liquido suddetto, e alla distanza di un centimetro circa, si trova l' orificio di un lungo cono rovescio *I*, il cui asse sta sul prolungamento dell' asse co-

(*) L' acqua nel tender, per produrre la condensazione del vapore nel modo o nel grado occorrente, non deve avere una temperatura più elevata di 35 o 40 gradi contigradi

mune al cono *d* e al cilindro *c*; per cotale disposizione l'acqua uscendo dal cono *d* attraversa la capacità del cono *I*, la quale per mezzo del tubo *L* comunica colla caldaja della locomotiva. Siccome però nel tubo *L* vi è una valvola a disco *S*, che stà chiusa, per effetto della pressione nella caldaja, quando l'inietore Giffard non agisce, così il getto d'acqua, quando il Giffard funziona, deve vincere la pressione sulla valvola, e aprirla per giungere alla caldaja. La capacità *E E'*, che circonda gli orifici dei due coni *d* e *I*, è in comunicazione coll'esterna atmosfera, mediante le due aperture circolari *o*, attraverso alle quali si può sempre vedere il zampillo che passa da un cono all'altro; tale corrente si mostra opaca, e ciò sia per effetto di vapore non del tutto condensato, sia per effetto di aria assorbita insieme alla acqua.

Il tubo *T'* serve a scaricare l'eccesso d'acqua fredda che può essere stata aspirata, prima che l'apparecchio fosse regolato con giusta misura, ovvero a scaricare l'acqua calda proveniente dal vapore condensato nei primi momenti d'imperfetta attivazione dell'apparecchio.

Quando si vuol fare funzionare il Giffard si apre il rubinetto *R* per dare accesso al vapore della caldaja; poi si regola il suo getto abbassando più o meno l'asticella *t* nel cilindro *c* mediante la manovella *m*; finalmente si regola la quantità d'acqua alimentatrice della caldaja, abbassando più o meno il cilindro *s* nel cono *d*,

mediante la manovella *n*. Questi movimenti si fanno con prontezza e con somma facilità.

La velocità, colla quale il vapore attraversa il cono *d*, è assai grande; dai calcoli istituiti in proposito risulta che essa può variare da 500 a 600 metri al minuto secondo, quando la pressione del vapore in caldaja è di 5 atmosfere.

La velocità, impressa all' acqua attraversante i due coni è circa $^1/_{16}$ di quella del vapore; ossia di 30 a 35 metri al minuto secondo, nel caso suddetto. Il peso del liquido assorbito e spinto in caldaja è eguale a 16 o 18 volte il peso del vapore motore: esso può variare da 80 a 90 chilogrammi colla pressione suddetta, colla pressione di 8 atmosfere raggiunge e oltrepassa i 100 chilogrammi al minuto primo.

Una particolarità singolare di questo apparecchio è che il volume d'acqua, che entra in caldaja, paragonato al volume di vapore che lo spinge. aumenta a misura che diminuisce la pressione effettiva, cioè l'eccesso della pressione del vapore sulla pressione atmosferica; e viceversa il rapporto fra i due volumi scema al crescere della pressione.

Quando l'apparecchio non funziona, il rubinetto *R* deve restar chiuso, e l' asticella *t* abbassata nel cilindro *c*. Aprendosi il detto rubinetto il vapore arriva nel cilindro *c*, lo riscalda con un po' di condensazione da parte sua; ma siccome non può uscire perchè l' asticella *t* chiude l' orifizio. il conduttore con un secondo movimento alza la

detta asticella, e l' acqua è tosto assorbita dal tender; tutta la quantità assorbita non entra subito nel cono *d*, una porzione di essa esce dal tubo di scarico *T*. Affinchè tale scarico finisca presto, e tutta l'acqua penetri nel detto cono, è necessario che il cono *c* sia abbassato in grado conveniente. L'abbassamento, e perciò il restringimento dello spazio annullare, dev' essere tanto maggiore, quanto minore è la pressione dal vapore nella caldaja. Ciò posto quando la pressione in caldaja si abbassa, bisogna abbassare anche il cono *c*, altrimenti l' acqua ricompare dal tubo *T*, invece di entrare tutta in caldaja. Naturalmente restringendosi l'orificio annullare, il volume d'acqua spinto in caldaja diminuisce, ma non cessa per questo di esser vero l' altro fenometro suaccennato, che cioè l' entrata dell' acqua in caldaja è in proporzione maggiore, quando la pressione è poca; ciò proviene dal fatto che la velocità del getto di vapore diminuisce in ragione diretta, colle diminuzioni della pressione, laddove la quantità del vapore che esce diminuisce in ragione composta della pressione stessa e della sua densità. La quantità assoluta di acqua, mista a vapore, spinta in caldaja nella unità di tempo, deve in complesso scemare col decrescere della pressione, ma il rapporto, fra la quantità di acqua e la quantità di vapore iniettato, cresce invece quando l' orificio annullare si restringe, e la pressione in caldaja diminuisce.

Molte esperienze sono state fatte per deter-

minare i diversi risultati di questo apparecchio, variando gli elementi delle sue funzioni; varie ipotesi, sono state istituite, o per trovare la ragione di questa invenzione, o per calcolarla; ma la moltiplicità delle induzioni stabilite è una prova che la vera base fondamentale, su cui riposa il prodigioso ritrovato, è ancora un segreto. Qualche ingegnere applicò allo studio del Giffard le teorie dei fluidi gazosi e de' vapori, altri quelle dei liquidi; taluno credette di spiegare la ragione del fenomeno colla teoria meccanica del calorico, sviluppato dalla condensazione del vapore al contatto dell'acqua assorbita: molti pretendono aver trovato l'espressione del lavoro prodotto dal miscuglio dell'acqua col vapore, ma finora nessuna di tante ingegnose supposizioni ha ricevuto il battesimo e la conferma dell'esperienza.

ARTICOLO VI.

Del tubo d' inversione.

Dacchè la locomotiva fu condotta sopra strade a forti pendenze, il modo di fermare il treno durante le corse, divenne il tema capitale di molti studi. Anche invertendo il vapore nei cilindri si ottiene il rallentamento e la fermata dei treni sulle pendenze; ma tale inversione fa entrare l' aria dai tubi di scarico nei cilindri, e da questi in caldaja, sollevando la valvola di distribu-

Digitized by Google

zione: l' aria nella caldaja eleva prontamente la tensione del vapore, in modo da alzare le valvole di sicurezza; guasta le guarniture dei tiranti e può produrre qualche rottura nel meccanismo. Non si adopera dunque il contro-vapore che nei casi estremi; per l' uso ordinario sulle forti pendenze, si sarebbe ancora ad una più o meno ingegnosa combinazione di freni stringenti, col mezzo di zoccoli di legno, le periferie delle ruote, se l'applicazione del *tubo d' inversione* alla macchina, non avesse risolto il gran problema, con una efficacia razionale ed immediata, e con poco spreco di forza e di materiale.

Non tutte le locomotive sono fornite del tubo d' inversione, ma tutte quelle che funzionano sopra strade accidentate, ove gli effetti della gravità diventano un pericolo pei treni, sono fornite del tubo suddetto, il cui uso si fa ogni giorno più diffuso ed apprezzato.

Questo meccanismo si compone d' una scattola d' ottone a tre scomparti, collocata a portata del macchinista, presso la leva d' inversione; nel primo scomparto mette capo un tubo che comunica colla parte della caldaja occupata dal vapore; nel secondo laterale mette capo un altro tubo più sottile, comunicante colla parte della caldaja occupata dall' acqua; fra i due scomparti suddetti e quello sottoposto, vi sono due diafragmi con molti fori, i quali si possono, per mezzo d' una valvola scorrevole, chiudere o aprire, a volontà del macchinista.

Dallo scomparto inferiore si dirama un terzo tubo che va a portare il miscuglio, formato d'acqua e di vapore, nel tubo di scarico presso la camera di distribuzione.

Si avverte che il terzo tubo suddetto deve biforcarsi per dare il miscuglio ad ambedue i tubi di scarico, e quindi ad ambedue i cilindri. L'immissione dell' acqua e del vapore nelle scattole rispettive è governata dal macchinista mediante due rubinetti, i quali restano chiusi, quando il congegno non deve funzionare; e vengono più o meno aperti, secondo la quantità d'acqua o di vapore che si vuol dare al miscuglio.

Procureremo ora di spiegare le varie fasi che subisce il miscuglio suddetto, durante la corsa che fa, dal tubo di scarico in un cilindro, e dal cilindro nella caldaja, ove ritorna dopo aver prodotto l' effetto desiderato.

Prima operazione del macchinista che vuol usare questo freno è d'invertere la leva, poi di aprire i rubinetti che producono il miscuglio. Esaminiamo uno stantuffo: esso parte dal fondo del cilindro e tende a produrre il vuoto dietro di sè (*): poco dopo la valvola di distribuzione apre il foro dello scarico; il miscuglio, sotto la pressione atmosferica nel camino, entra nel cilindro e lo riempie; lo stantuffo ritorna indietro; dall'ultimo spiraglio

(*) Coll' inversione della leva, o quindi dei movimenti della valvola, avviene che quando lo stantuffo si muove dal fondo del cilindro, la luce corrispondente, invece di essere aperta per dar passaggio al vapore (come nel caso della marcia *in avanti*), lo tien chiuso nella camera di distribuzione; lo stantuffo dunque movendosi deve produrre il vuoto.

dello scarico fugge un po' di vapore, subito dopo lo scarico si chiude; il miscuglio è imprigionato nel cilindro e sottoposto a compressione; prima che la compressione giunga a due atmosfere, la valvola apre una luce laterale d'introduzione, il vapore puro, che nella caldaja avrà 7 o 8 atmosfere di tensione, si precipita nel cilindro e fa elevare a 6 o 7 atmosfere la tensione di quello già rinchiuso. A questo punto una grande reazione ha luogo sullo stantuffo; la temperatura del miscuglio cresce di molto; una certa quantità d'acqua si evaporizza, e quando questa massa di vapore, satura d'acqua, si è messa in equilibrio colla temperatura della caldaja, lo stantuffo, continuando e terminando la sua corsa retrograda, la obbliga a ritornare in caldaja, attraversando la camera e il tubo di distribuzione.

Si capisce che per ispingere il miscuglio in caldaja, lo stantuffo avrà esercitato una pressione grandissima. Tale sforzo si trasmette su tutta la massa di vapore contenuto nella caldaja, e, colla effettuata compressione si trasforma in calorico latente. Intanto la valvola ritorna al primo posto, ricoprendo la luce di distribuzione, il circuito è finito, e un'altra serie di movimenti si succede alla prima.

In ogni circuito completo il vapore e l'acqua usciti dal tubo d'inversione, ridanno alla caldaja una qualità di calorico equivalente al lavoro esercitato sugli stantuffi; la macchina non soffre attriti straordinari, e ciò non ostante il treno si rallenta e si arresta, come se fosse sottoposto all'azione di potentissimi freni.

I movimenti che noi abbiamo esaminati corrispondono alle fasi di una sola faccia dello stantuffo; è evidente che gli stessi fenomeni si riproducono alternativamente anche sull' altra parete dello stesso stantuffo, e ciò naturalmente in ambedue i cilindri, ond' è che ad ogni giro delle ruote motrici il vapore è aspirato, e ricacciato in caldaja quattro volte.

Regolando bene il tubo d' inversione si mantiene nel camino una leggera corrente di vapore, la quale si oppone all' aspirazione dell' aria esterna, e dei gas provenienti della combustione; questa leggera corrente di vapore, come abbiamo detto, proviene dai cilindri al principio di ogni corsa di stantuffo. Malgrado la piccola perdita di vapore dal camino, la locomotiva non soffre consumazione di forza, durante l' uso del tubo d' inversione; anzi in tale occasione bisogna lasciar inattivo il focolare e immettere acqua in caldaja, altrimenti la produzione di calorico, che deriva dalla compressione del miscuglio da parte dei cilindri, farebbe aumentar troppo la tensione in caldaja.

Quando il tubo d' inversione ha finito di agire, il conduttore deve aprire i rubinetti che stanno applicati al tubo stesso, presso la camera di distribuzione, per emettere l' acqua che rimane imprigionata tra i rubinetti delle tre cassette e il tubo di scarico.

Gli effetti che si ottengono col tubo d' inversione sono ottimi, messi al confronto con quelli

dei freni ordinari a vite; il rallentamento nelle discese è graduato, precisamente come lo sforzo di trazione sulle salite: mediante questo congegno il conduttore può a volontà cambiare la *potenza* della locomotiva, in altrettanta *resistenza*, contro gli effetti della gravità, e ciò nella stessa misura che è determinata dall' aderenza delle ruote sulle guide.

Le esperienze istituite col tubo d' inversione diedero risultati che oltrepassarono ogni aspettazione: basterà dire che treni formati con 40 vagoni, alla velocità di 30 chilometri all'ora, sono stati fermati, sopra pendenze di 10 a 20 millimetri per metro, dopo ma percorrenza, coll' uso del tubo, di 150 a 300 metri.

Il modo di ben adoperare il freno contro-vapore, con un breve esercizio riesce facilissimo; cosicchè sulle ferrovie a forti pendenze si va a poco a poco abbandonando l' uso dei freni a vite, e anche le fermate alle stazioni si ottengono col tubo suddetto. Per insegnare i modi di eseguire tali manovre, crediamo cosa conveniente trascrivere qui le istruzioni emanate in proposito dall' Ufficio di Trazione delle ferrovie dell'alta Italia, nel dicembre 1868.

Istruzione sull' impiego del contro-vapore per moderare la velocità dei Convogli

Nozioni generali.

Un nuovo apparato permette l'uso del contro-vapore senza inconvenienti. — Gl' inconvenienti che finora derivavano dall' uso del contro-vapore vengono tolti coll' applicazione alle locomotive d' un nuovo apparato, mediante il quale s' injetta nei tubi di scappamento una certa quantità d' acqua e di vapore presi dalla caldaja; dimodochè viene aspirato nei cilindri e ricacciato in caldaja un miscuglio di acqua e di vapore, anzichè l' aria infuocata della camera del fumo.

Forma dell' apparato. — L' apparato, che è fissato a fianco della caldaja a portata del macchinista, presenta due manubri a vite, mediante i quali si aprono a volontà due valvole a cassetta, di cui una dà passaggio al vapore e l' altra all' acqua provenienti dalla caldaja. Il vapore e l' acqua si raccolgono in un unico sottoposto recipiente; donde così mescolati a mezzo di un tubo diramantesi in due braccia, si scaricano entro i due tubi di scappamento dei cilindri. Cadauno dei due tubi, che conducono all'apparato il vapore e l'acqua, è munito di rubinetto, col cui mezzo si tiene chiusa la comunicazione fra l' apparato e la caldaja in tutto il tempo in cui la macchina non funziona.

Circostanze nelle quali in generale si deve usare il contro-vapore. — Nell' uso delle locomotive sprovviste di questo apparato, il contro-vapore è in generale vietato, restando riservato ai soli casi estremi di un urgente immediato arresto in vista d'un imminente pericolo. Al contrario nelle macchine munite del nuovo apparato il contro-vapore è il primo mezzo da usarsi in tutti i rallentamenti ordinari e straordinari, e nelle discese; riservandosi quale mezzo estremo

il freno del tender. Però per ottenere il buon effetto dell'apparato è necessario osservare le norme seguenti, trascurando le quali, si correrebbe il pericolo di gravi inconvenienti.

Regole generali per l'uso dell'apparato.

La quantità d'acqua e di vapore dipende dalle varie circostanze. — Non si può fissare di regola le quantità di acqua e di vapore da injettarsi. Questo variano secondo la capacità dei cilindri, la pressione, la durata dell'injezione e la velocità della macchina. Per mantenere le due injezioni al punto conveniente, il macchinista deve regolarsi di tempo in tempo a seconda degli effetti che ne succedono, come si passa a spiegare.

Quantità conveniente di vapore. — Il vapore sarà injettato in quantità conveniente, se sarà tale da impedire totalmente l'aspirazione dell'aria nei cilindri. L'ammissione sarà a tal punto se uscirà dal camino una leggera e continua nube di vapore.

Insufficenza di vapore. — Se il vapore sarà injettato in quantità insufficente, avranno luogo le seguenti conseguenze, in vista delle quali il macchinista dovrà aumentare l'apertura della valvola di ammissione fino al punto conveniente:

1.° Non esce più vapore dal camino, oppure vi scappa con getto intermittente.

2.° Si alza la pressione nella caldaja.

3.° Il Giffard se si apre, non si mette in funzione; e se è aperto, cessa di funzionare.

Eccedenza di vapore. — Un abbondante o continuo getto di vapore dal camino sarà indizio che il vapore è somministrato in eccedenza, per cui si dovrà restringere il passaggio.

Quantità conveniente d'acqua. — L'acqua sarà injettata in quantità conveniente, allorchè una piccola eccedenza ne scapperà pel camino in forma di minutissima pioggia.

Insufficenza d'acqua. — Il macchinista sarà avvertito dell'insufficenza d'acqua dalle seguenti conseguenze, a cui dovrà prontamente provvedere, aumentando l'injezione:

1.° Non ha luogo lo scappamento d'acqua pel camino.

2.° Il manometro indica un aumento di pressione.

3.° In breve tempo la pressione aumenta di molto, le

guarniture delle aste delle cassette e dei cilindri si riscaldano e si abbrucciano, e le cassette ingranano.

Eccedenza d'acqua. — L'eccesso di acqua è indicato da una pioggia abbondante che esce dal camino.

Strisciamento delle ruote. — Se durante la funzione dell'apparato le ruote strisciassero sulle rotaje, il macchinista si regolerà come nella marcia ordinaria, cioè, se non sarà sufficiente l'uso della sabbia, diminuirà l'azione del vapore nei cilindri collo spingere la leva d'inversione verso il mezzo, portandola a quel punto, a cui non ha più luogo lo strisciamento.

Che se in tal caso la velocità aumentasse di troppo, egli chiamerà i freni del convoglio.

Inazione dell'injettore giffard. — Se l'injettore Giffard cessa di funzionare, per ripiegarvi sarà sufficente aprire per breve tempo il rubinetto dello zampillo di vapore nella camera del fumo.

Divieto di dar unture alle cassette e ai cilindri. — Allorchè l'apparato a contro-vapore deve funzionare per qualche tempo, come nella discesa delle forti rampe, è formalmente vietato di dar olio alle cassette e ai cilindri, tanto al principio, quanto durante la corsa: e ciò per evitare l'introduzione dell'olio nella caldaja che produrrebbe un rigonfiamento nell'acqua e quindi una falsa indicazione nel tubo di livello; il che potrebbe esporre il fornello ad un colpo di fuoco.

Sorveglianza al manometro ed alle valvole. — Durante l'azione dell'apparato a contro-vapore il macchinista deve portare la massima attenzione al manometro; avendo presente che l'aumento di tensione dipende dalla scarsezza dell'injezione d'acqua. Perciò se l'uso dell'apparato deve protrarsi oltre ad un chilometro di percorrenza, il carico sulle valvole deve tenersi alleggerito d'un'atmosfera, perchè resti al macchinista maggior agio per limitare l'aumento di pressione.

Il sopraccarico delle valvole, già vietato assolutamente in ogni caso, diviene molto più pericoloso coll'uso del contro-vapore, perchè la pressione aumenta così rapidamente da rendere insufficenti le valvole di sicurezza e mettere la caldaja in pericolo di scoppio.

Precauzioni nelle fermate della macchina. — Per una

fermata non maggiore di 10 minuti, basterà tener chiuse le due valvole a cassetta di presa del vapore e dell' acqua; ma per le fermate più lunghe, e durante lo stazionamento della macchina nel Deposito devono chiudersi i due rubinetti di comunicazione fra la caldaja e l' apparato.

Nei tempi di gelo, arrivando al punto di fermata, se l'apparato non fu usato fino a quel momento, il macchinista dovrà a mezzo dell' apparato stesso slanciare nel camino un getto di vapore, per liberare il tubo di scarico dall'acqua che vi si fosse accumulata e che potrebbe gelare durante lo stazionamento.

Regole generali pel servizio dei Convogli.

Uso dell' apparato per moderare la velocità nelle discese. — Sulle forti discese il macchinista tenendo aperto il regolatore, mette al punto di mezzo la leva di distribuzione; apre le due valvole d' injezione, prima quella del vapore e poi quella dell' acqua; e poscia spingendo la leva di distribuzione per la marcia retrograda, aumenta l' ammissione del vapore nei cilindri fino ad ottenere l' occorrente rallentamento. Se a ciò non potesse giungere per lo strisciamento delle ruote chiama coi prescritti segni la cooperazione dei freni del convoglio.

Fermate ordinarie. — Il macchinista deve procurare di fermarsi al punto voluto a mezzo dei soli freni del convoglio che farà chiudere e riaprire secondo il bisogno. Soltanto nel caso di sorpassare il punto di fermata ad onta dei freni del convoglio, egli farà uso dell' apparato, ma coll' injezione del solo vapore trattandosi di brevi istanti. Il freno del tender resta riservato pel caso estremo in cui gli altri mezzi riescano insufficenti. Dopo la fermata si chiudono le due valvole d' injezione.

Fermata istantanea in caso d' urgenza. — Per fermare rapidamente, il macchinista lasciando aperto il regolatore, prima gira totalmente la leva di distribuzione per la marcia retrograda, poi fa serrare i freni del convoglio e del tender, finalmente apre intieramente la valvola d' injezione del vapore, e poscia, se ne ha il tempo, anche quello dell'acqua.

Uso dell' apparato nelle manovre. — Nei movimenti

di manovra il macchinista lasciando sempre aperto il regolatore, opera le fermate a mezzo del contro-vapore, cioè invertendo la direzione della leva di distribuzione, ed aprendo nell'apparato la sola valvola d' injezione del vapore, il che è sufficente, trattandosi d' un breve tempo. Oltre a ciò, se ne ha bisogno, fa chiudere il freno del tendor; e non ricorre ai freni dei veicoli se non in caso di assoluta necessità.

Avvertenza transitoria.

Istruzione pratica. — Resta fermo che nessun macchinista potrà far uso del nuovo apparato, senza esserne prima esercitato in concorso di un Capo Macchinista, e di esserne bene impratichito a giudizio dello stesso Capo Macchinista, come fu già disposto con apposito ordine diramato ai Depositi Locomotive.

Le locomotive fornite del tubo d' inversione lasciano, come si è detto, uscire dal camino una pioggia sottile d' acqua sporca, e però sul davanti della caldaja si usa applicare una lamina di metallo, in parte verticale, in parte rovesciata a forma di tetto, la quale serve di riparo pel conduttore contro tale inconveniente. Nella lamina suddetta sono praticati due fori circolari, muniti di vetri robusti, dai quali il macchinista e il fuochista traguardono liberamente. Anche altre locomotive, quantunque prive del tubo d' inversione hanno questo riparo contro la pioggia, e in generale contro le intemperie, ma le macchine aventi il detto tubo hanno tutte l' accennato riparo.

Digitized by Google

PARTE IV.

LOCOMOZIONE

Digitized by Google

LOCOMOZIONE

Chi non è iniziato alle manovre d' una locomotiva, difficilmente può farsi un' idea dell' importanza che hanno, per la conservazione della macchina e per l' economia delle consumazioni, le regole di una buona conduzione: molte sono le cure che si esigono da un macchinista, ma i risultati che egli può ottenere dalla sua capacità e diligenza lo compensano largamente d'ogni fatica.

Il macchinista conduttore ha un conto aperto presso l' Amministrazione della ferrovia; e però s' egli sa regolare le consumazioni al di sotto delle quantità assegnate dalla Direzione dell' esercizio, le partite di *dare* ed *avere* fruttano alla fine del mese un' attività, la quale aggiunta allo stipendio fisso, migliora di molto la sua condizione, e mantiene vivo un certo interesse per la conservazione della macchina (*). Oltre il *premio*

(*) Come semplice indicazione approssimativa, le consumazioni di combustibile assegnate sulle nostre ferrovie sono le seguenti Per le macchine di I^a classe (macchine servienti ai treni diretti) quintali 6 di carbon fossile o formelle per ogni 100 chilometri di percorrenza nella stagione estiva: quintali 7 per le macchine di II^a classe (macchine pei treni *omnibus*) quintali 8 per le macchine di III^a classe (macchine pei treni *misti*) quintali 9 per le macchine di IV^a classe (macchine ad uso dei treni merci, ovvero per le tratte di ferrovia

mensile proveniente dalle economie nelle consumazioni, alcune Amministrazioni assegnano anche dei premi annui; così per esempio, a quelle macchine che hanno percorsi 16 o 18 mila chilometri, senza dar motivo a riparazioni importanti nell' officina, si usa dare un premio di 4 o 5 franchi per ogni migliaio di chilometri percorsi in più. Ciò posto ogni regola, ogni avvertenza sul modo di ben governare la locomotiva acquista importanza, sì pel macchinista, come per l' Amministrazione dell' esercizio.

Quando un conduttore riceve in consegna una locomotiva deve osservare se, oltre di esser completa rispetto alle sue membrature ed accessorii, essa è fornita degli utensili occorrenti per tutti i casi anche straordinari di servizio. Gli utensili sono di varie specie:

1.° utensili necessari alla manovra del fuoco e del fornello,

2.° utensili contenenti olio e grasso per mantenere unto il meccanismo,

3.° attrezzi da fabbro per le piccole riparazioni ed aggiustature,

4.° macchine per sollevare pesi, come leve e martinetti a doppio movimento, corde e simili,

5.° segnali e lanterne a diversi colori per trasmissione di avvisi.

in montagna). Si sottintende che le consumazioni vengono assegnate dal Direttore della locomozione in più delle suaccennate nella stagione invernale, e allorquando la strada da percorrersi ha pendenze difficili da superare.

Anche le altre materie di consumazione, come olio, grasso, cotone ecc. vanno egualmente soggette a controllo con un limite fisso per base del conto di *debito* e *credito* del macchinista.

Tutti questi utensili devono portare il numero della locomotiva cui servono, e il macchinista è responsabile della loro conservazione.

Egli nell' atto che assume le sue funzioni riceve dal Capo deposito copia dell' *ordine di servizio*, nel quale sono indicati per ciascun conduttore i giorni destinati o al deposito, o all' esercizio della ferrovia, o al riposo. In relazione a quest' ordine di servizio il macchinista regola le proprie occupazioni e quelle del fuochista da lui dipendente.

ARTICOLO I.

Servizio al deposito.

Primo dovere di un macchinista che vuol accendere (o fare accendere dal proprio fuochista) la locomotiva, è di accertarsi che la caldaja sia veramente ripiena d' acqua; al quale intento egli deve, non soltanto ispezionare il tubo di livello, ma far giuocare i rubinetti di prova, perchè il tubo di livello può, in certi casi, dare un falso indizio sulla quantità d' acqua realmente esistente in caldaja. Nello stesso tempo è suo obbligo di assicurarsi che il regolatore sia chiuso, che la leva d' inversione sia sul *riposo*, e il freno del tender serrato.

Tutte queste avvertenze debbono talmente entrare nelle abitudini del conduttore e del suo fuo-

Digitized by Google

chista, che l' usarle sarà per lui effetto più di pratica che di raziocinio.

Le richieste di combustibile e di altre materie di consumazione, si fanno dal macchinista al deposito, e vengono controllate mediante ricevuta da lui firmata. Le quantità ritirate dal deposito vanno a suo debito nel conto corrente coll'Amministrazione.

L' allestimento della locomotiva deve essere compito prima dell' ora stabilita dall' orario; e però la pressione del vapore in caldaja non mancherà di segnalarsi al manometro, almeno nel grado occorrente, ma di preferenza, con un eccesso, affinchè il vapore disponibile venga impiegato a riscaldare un poco l' acqua del tender. La quantità di combustibile caricata sul focolare vuol essere abbondante quando la macchina è al deposito pronta per la partenza; così facendo si ha una massa forte di combustibile incandescente, la cui combustione si compie poi senza aiuto di *tirage;* in secondo luogo si evita il bisogno di aprire la porta del fornello subito dopo che la macchina è in viaggio.

Quando un conduttore è arrivato al deposito, e ha fatto le manovre necessarie per mettere al suo posto la macchina, procurerà di rifornire immediatamente il tender, prima d' acqua, poi di combustibile; e ciò per due ragioni, cioè per riscaldare l' acqua coll' eccesso di vapore che per avventura sia rimasto nella caldaja; secondariamente per prepararsi più presto al servi-

zio di scorta, in caso di bisogno. Anche la cassetta dell'arena si empirà, se l'arena è mancante, e così dicasi di tutti gli altri oggetti di ordinaria consumazione.

Se invece arrivando al deposito la locomotiva non entra al servizio di scorta, in tal caso il macchinista andrà prima di tutto sulla fossa a vuotare il fornello, facendo levare la griglia dal focolare; indi colla pressione tuttora esistente in caldaja condurrà la macchina in rimessa, esaminerà ivi tutte le sue parti per accertarsi se vi siano sconnessioni, o viti e chiavarde mancanti o spostate; riparerà quindi i piccoli danni trovati, stringendo le guarniture smosse dall' uso, serrando i cuscinetti logorati, e così via via rimettendo in assetto ogni membratura, e riparando ogni guasto. Il tender in questi casi verrà rifornito più tardi, all' avvicinarsi cioè di un altro turno indicato nella tabella di servizio.

Mentre il conduttore esamina la locomotiva, il fuochista deve occuparsi a nettarla, cominciando dai tubi bollitori, in ognuno dei quali introdurrà un'apposita asta di ferro, per levarvi le incrostazioni e i depositi lasciati dalle ceneri. Se un tubo fosse già otturato, nè darà avviso al macchinista, il quale colla dovuta diligenza e senza danneggiare la superficie interna del tubo, toglierà le incrostazioni. Il fuochista netterà poscia la camera del fumo, i tubi distributori, e la superficie interna del camino. Quindi rimetterà la griglia al focolare, e netterà con gran diligenza le parti

del meccanismo, avvertendo il conduttore, se durante la sua operazione riscontrasse qualche difetto nella macchina. Il resto della pulitura vien fatto da operai appositi adetti all' officina.

Se la locomotiva entrata al deposito, oltre alle solite puliture, avesse bisogno di essere lavata internamente, il conduttore può in tal caso adoperare la pressione esistente in caldaja per ispingere fuori dal foro, di cui si fe' cenno a pag. 122, l' acqua sporca che si vuol cambiare. Eseguito il vuotamento, mediante una tromba a mano si inietterà in caldaja altra acqua; e si puliranno le superficie interne sino a che le incrostazioni siano tolte (*).

Non è abitudine da trascurarsi quella della pulizia alla macchina, perchè è appunto in occasione dei pulimenti che le fessure, le crenature, le sfogliature si manifestono, e che per conseguenza si prevengono le rotture e le disgrazie. La pulizia giova inoltre al capo della locomozione per riconoscere l'interesse e l'amore che il macchinista porta alla sua macchina, e finalmente per giudicare dell' andamento del servizio fatto, perchè ritornando molto sporca al deposito, si capisce che la locomotiva ebbe a sof-

(*) Nelle officine delle nostre ferrovie si usa far lavare internamente le macchine ad ogni otto o dieci giorni di servizio attivo, essendo le acque in generale, così al mezzodì, come al settentrione, pregne di materie calcari, le quali si depositano facilmente sulle pareti metalliche. Per ovviare a quest' inconveniente qualche macchinista mette in caldaja un po di scorza di rovere triturata, ovvero una dose di acido idroclorico, il quale impedisce le incrostazioni calcari; ma queste precauzioni non sono adottate che da pochi e d' altronde non sono prescritte da alcun regolamento.

frire qualche avaria o qualche accidente straordinario durante l' ultima corsa.

Quando il conduttore ritornato al deposito, ha verificato qualche guasto poco importante alla macchina, è suo obbligo ed interesse di eseguirne la riparazione fra una corsa e l' altra, senza interrompere l' ordine solito di servizio; se il guasto è molto rilevante, e però esigente una grande riparazione, egli ne dà avviso per iscritto al capo deposito; in tal caso il turno di servizio resta sospeso per quella macchina. Se la riparazione è lunga a compiersi, il macchinista può continuare il suo turno con altra locomotiva che sia disponibile; ma ciò a solo giudizio del capo della locomozione, e senza alcun diritto da parte del macchinista.

La regolarità nel fare a tempo debito le piccole riparazioni torna di vantaggio non solo al conduttore, ma altresì all' amministrazione, giacchè aumentando la percorrenza a tutte le macchine in servizio si accresce il premio sulle consumazioni e si diminuisce il numero delle macchine di ricambio.

Ora daremo un cenno delle piccole riparazioni che il conduttore può eseguire durante le ore di fermata al deposito, o durante la giornata di riposo, col concorso del suo fuochista e, al più, di qualche operaio meccanico in aggiunta.

Vero è che sull' argomento delle piccole riparazioni non sono uniformi le disposizioni delle diverse Amministrazioni di ferrovie: alcune hanno preferito il sistema di separare del tutto

l' opera del conduttore dal lavoro delle riparazioni, per affidar queste ad un personale apposito; altre, distinguendo le *piccole* dalle *grandi* riparazioni, hanno assegnata la cura di eseguire e sorvegliare le riparazioni minori al conduttore stesso della locomotiva, riservando al personale dell' officina le riparazioni maggiori. Ambedue questi sistemi hanno pregi e difetti. Nel primo caso non occorre che il conduttore sia meccanico; egli può essere scelto fra i fuochisti più abili e diligenti; nel secondo caso invece deve avere cognizioni più estese su tutte le membrature della macchina o sulle loro funzioni. Questo sistema aumenta il personale costoso dei conduttori e dei fuochisti, ma d'altronde presenta il vantaggio che alcune riparazioni si fanno negl'intervalli delle corse, e così vengono rimosse le cause di danni maggiori; poi quando la locomotiva entra nell' officina, le riparazioni sono fatte da chi ne conosce meglio la necessità, l'entità e l' importanza.

Quale dei due sistemi sia preferibile non si può asserire in via assoluta; bisogna prima studiare la natura della ferrovia che si vuol esercitare, e in base alle considerazioni speciali sul servizio da stabilire, si potrà decidere su tale argomento. Ad ogni modo siccome il conduttore è in alcuni casi il meccanico che dirige diverse riparazioni, sarà opportuno di dire qualche cosa su tale proposito (*).

(*) Colla denominazione di piccole riparazioni intendiamo comprendere quelle che si possono ultimare senza sospendere il turno del servizio delle macchine; e per conseguenza saranno aspettanti all' altra categoria le riparazioni che richiedono un tempo maggiore del riposo ordinario.

Scatole del grasso. Se al termine di una corsa si trova una scatola riscaldata, bisogna che il conduttore visiti i cuscinetti e l' asse delle ruote corrispondenti, per verificare se siano stati danneggiati dall' attrito. Deve pulire la scatola internamente, rinnovando lo stoppino nei tubetti, nello stesso tempo assicurarsi che l' olio non si spandi tra i cuscinetti e la parete esterna della scatola, senza arrivare sull' asse: deve inoltre incidere meglio nella superficie di contatto dei cuscinetti i due piccoli solchi che servono a spandere l' olio dall' estremità dei tubetti su tutta la testa dell' asse. Finalmente nel rimettere a posto i cuscinetti il conduttore osserverà, con attenzione e con pazienza, se il giuoco o margine lasciato fra il diametro dell' asse e del cuscinetto sia sufficiente e non troppo abbondante, giacchè talvolta l' asse si riscalda se è troppo stretto nei cuscinetti, e talvolta se è troppo largo.

Bielle. Anche i cuscinetti che uniscono l' estremità della biella all' asse codato, ovvero al bottone sporgente dal mozzo delle ruote motrici (pag. 81), vogliono essere bene aderenti, ma non troppo stretti. Si arriva a questa giusta misura limando le superficie di contatto fra le due metà del cuscinetto, qualora il giuoco interno sia eccessivo; ovvero ponendo fra le superficie di contatto delle sottili lamine di metallo, qualora il detto giuoco non sia sufficente. Lo stesso si dica rispetto alle bielle d' accoppiamento, coll' avvertenza che il giuoco di queste dev' essere maggio-

re, se le bielle sono due, affinchè nel passar sulle curve non succedano rotture, o anche soltanto attriti troppo forti, nei punti di congiunzione.

Stantuffi. La visita agli stantuffi si farà ogni volta che si palesano delle perdite di vapore dalla guarnitura dei gambi. Se la superficie interna del cilindro non è deteriorata dall'uso, ossia non si riscontrano delle limature profonde, si osserverà come funzioni l'elasticità degli anelli dello stantuffo, contro la detta parete: sarà essa regolata in modo conveniente, se la forza naturale di un uomo è bastante per ispingere lo stantuffo su tutta la lunghezza del cilindro, anche quando il gambo è chiuso nella guarnitura. La pressione delle molle degli stantuffi vuol esser fatta con riguardo, in modo che l'attrito (anche dopo la dilatazione proveniente dall' introduzione del vapore nel cilindro) non sia troppo, e non sia neppure scarso. Tutte le parti componenti lo stantuffo debbono stare a posto perfettamente, perchè la più piccola vite che venisse a staccarsi durante la corsa, potrebbe produrre la rottura dello stantuffo o del cilindro. Egli è per questo motivo che i coperchi dei cilindri si fanno relativamente più deboli delle pareti, affinchè, accadendo qualche guasto, il coperchio si spezzi prima che il cilindro resti danneggiato. Se la rigatura o limatura degli anelli è poca, basterà una leggera pressione delle viti per riparare le fughe del vapore, avendo tuttavia l' avvertenza d' ingrassare spesso i cilindri durante la corsa. Se per avventura la

Digitized by Google

rigatura interna si estende anche ai cilindri, il conduttore ne darà avviso al capo deposito, e la macchina entrerà nell' officina delle grandi riparazioni.

Guarniture. Le guarniture si riempiono generalmente con canepa umetata di grasso, o sego; ma per eseguire tale operazione bisogna intrecciare la canapa a vari capi, poi avvolgere la treccia sull' asta, comprimendola nella scatola della guarnitura, in guisa che il riempimento sia uniforme, e però eguale la pressione risultante sui lati del gambo. Quando la scatola è bene riempita si colloca il coperchio della guarnitura, serrandolo fortemente contro la canepa. Per le guarniture delle trombe alimentatrici invece del sego gioverà adoperare dell' acqua per bagnare la canepa, perchè il grasso andando ad aderire sulle valvole impedisce i loro movimenti.

Eccentrici. I collari degli eccentrici, i quali sono formati di due segmenti semicircolari, devono essere sempre aderenti; per tale intento si limeranno le estremità che stanno a contatto, mano mano che si rileverà un piccolo giuoco fra gli anelli; e siccome il loro consumo non ha luogo equabilmente su tutta la superficie, bisognerà procedere per approssimazione e per prove, affine di ridonare la rotondità dove è cessata. Se si lasciasse un giuoco fra gli anelli, non nascerebbe per questo alcun urto o scossa nell' eccentrico, ma si avrebbe un ritardo e una diminuzione di corsa nella valvola corrispondente.

Digitized by Google

Questa operazione essendo molto delicata ed importante, rispetto alla distribuzione della forza motrice, se vien fatta dal macchinista, sarà controllata dalla sorveglianza del capo-deposito, o di chi ne fa le veci.

Rubinetti. Le parti della macchina per solito trascurate sono i rubinetti d' ogni specie; ma un conduttore diligente farà attenzione anche a queste membrature di secondaria importanza: e qualora essi lasciano disperdere acqua inutilmente, ovvero non funzionino abbastanza dolcemente sotto alla mano che li comprime, deve procurare che essi vengano puliti, ingrassati e, occorrendo, limati in modo da farli chiudere con precisione.

Tubi bollitori. Questi tubi, andando soggetti a forti dilatazioni, spesse volte sconnettono gli anelli che li tengono aderenti alla parete verticale della caldaja, e lasciano quindi fuggire acqua: in tali casi il macchinista potrà levare gli anelli sconnessi e sostituirne altri più conici e di un diametro un po' maggiore. Ma se la fuga dell' acqua proviene dall' assottigliamento della lamina di cui è fatto il tubo, occorrerà dare la macchina all' officina delle grandi riparazioni, ove si effettuerà il cambiamento, o parziale o totale, dei tubi, in seguito ad una prova fatta colla pressione della tromba idraulica.

Anche le altre parti della caldaja e del fornello vanno sottosposte a forti pressioni e a contorsioni e gobbosità che si riparano nell' offi-

cina delle grandi riparazioni. I cilindri si rompono in seguito a qualche urto, massime se sono esterni: sotto l'azione del vapore, e sotto le pressioni prodotte dall' uso del tubo di inversione, sconnettono le viti che li tengono aderenti alla camera del fumo: si rodono internamente per effetto dell' uso, o per mancanza di grasso, e finalmente cessano di essere calibri e circolari: il piano della valvola di distribuzione, e quello del cilindro su cui essa scorre, soffrono pure gli effetti dell' attrito, come ne soffre la testa del tirante scorrendo fra le guide, sopratutto quando la strada è molto polverosa: le aste delle bielle si inflettono al passaggio delle forti curvature: i bottoni sporgenti dalle ruote si spostono pei stiramenti al passaggio delle curve; talvolta si riscaldano per l'attrito delle bielle in modo che la tessitura del metallo deperisce: il tirante e la valvola del regolatore si guastono con facilità, per gli sforzi della loro manovra, e pel contatto del vapore pregno di acqua: le periferie esterne delle ruote si logorano coll' uso, massime se non sono d'acciajo: tutti questi inconvenienti non possono togliersi dal macchinista, basterà ch' egli li indichi sul registro delle riparazioni e consegni la macchina all' officina; a lui spettano invece le minute osservazioni al meccanismo in generale, allo scopo di prevenire i danni maggiori, prodotti dagli attriti troppo forti, o dalla disattenzione del suo fuochista. L'asse codato, il giuoco

delle trombe, le funzioni di tutte le viti, e chiavarde, la divisione del peso della macchina sulle varie molle, meritano ispezioni frequenti da parte sua. Le riparazioni ai manometri e alle molle delle valvole esigono operaj speciali, e ogni officina di grandi riparazioni ne deve esser provveduta.

Tender. Le scatole del grasso, i cuscinetti e le articolazioni del freno sono le sole parti di un tender che richieggono qualche osservazione da parte del macchinista conduttore, affinchè il servizio della sua macchina sia perfetto; ma anche queste sono generalmente trascurate e si lasciano troppo spesso interamente affidate all' attenzione del fuochista.

ARTICOLO II.

Servizio dei treni.

Il conduttore, a cui è affidato il servizio di un treno, è responsabile della esattezza della corsa e di tutti gli accidenti che ponno aver luogo lungo la strada, salvo i casi di forza maggiore; dunque prima di mettersi alla testa dei vagoni egli deve osservare il fuoco, per accertarsi se è bene acceso, e se il fornello è convenientemente carico di combustibile: nello stesso tempo si assicurerà del livello d' acqua, ispezionerà il carico del tender, e aprirà il rubinetto per iscaldarvi

l' acqua, se la tensione del vapore permette di usarne per tale ufficio, avuto riguardo che la tensione abbia ad essere al suo massimo grado quando il convoglio sta per partire. Ciò fatto il conduttore farà procedere all' ingrassamento del meccanismo, seguendo sempre lo stesso ordine nell' operazione, per non ommettere alcuna delle parti che si debbono ungere. Si riempiranno d'olio i vasetti, se ne verserà un poco sulle articolazioni principali, sulle connessioni dei cuscinetti delle bielle e degli eccentrici, non che sulle slitte, sulle aste degli stantuffi, e su quelle delle valvole a cassetto. Tale operazione verrà fatta negli ultimi istanti prima della partenza, affinchè l' olio non cada, invece di spandersi sulle varie superficie, e di penetrare nelle articolazioni; ciò che succede appunto se le parti unte non ricevono presto il loro movimento. Gli stantuffi si bagnano con olio, o meglio con sego fuso di prima qualità, ma prima d' introdurlo nei cilindri si debbono aprire i rubinetti di scarico, per far uscire l' acqua che vi si condensò; in caso diverso il sego, invece di ungere le pareti scabre, galeggia di sopra all' acqua e viene poi spinto fuori dal camino ai primi colpi di stantuffo.

Intanto che il fuochista eseguisce queste operazioni, il conduttore regolerà la combustione nel fornello, attivandola, se occorre, collo zampillo, aggiungerà acqua nella caldaja col Giffard, se la tensione del vapore è troppo forte, riscalderà un poco l'acqua nel tender, massime se la temperatura

esterna è molto fredda; ben inteso però coll'avvertenza di non riscaldarla oltre i 35 gradi, per non impedire poi le funzioni del Giffard: finalmente se abbisogna un'aggiunta di combustibile, la farà, coll'intento di avere nel fornello una certa quantità di combustibile non accesa, al momento della partenza. Tutte queste prescrizioni sono da esigersi, in grado maggiore o minore, secondo le condizioni della stagione corrente, e giusta le pendenze della strada che si deve percorrere al principio della corsa.

Dato il segnale della partenza, il conduttore metterà lentamente in moto la macchina, procurando d'acquistare la velocità normale a grado a grado.

La difficoltà principale per ben condurre la locomotiva consiste nel mantenere tra la quantità d'acqua contenuta nella caldaja, e il consumo del vapore, quel rapporto che è più economico e più conforme alla velocità prescritta. Il tubo del livello d'acqua, la valvola indicatrice della tensione interna del vapore, e l'aspetto del fornello, sono dunque i tre elementi di buona riuscita della trazione. Il conduttore dovrà procurare che le operazioni relative al rifornimento del fornello e della caldaja si alternino fra loro nel momento in cui la pressione del vapore è forte e quasi eccessiva, affinchè gli abbassamenti prodotti da tali operazioni servano a togliere o far cessare tale soprabbondanza. Il tubo di scappamento è di grande aiuto per re-

golare le due alimentazioni, nel caso che l' eccesso di evaporazione non fosse stato preparato a tempo; per esso le funzioni di produzione si attivano qualche minuto prima d' introdurre combustibile nel fornello, e acqua nella caldaja.

Pei convogli che si fermano a tutte le stazioni le manovre suddette riescono più facili, stantechè si può approfittare dei momenti in cui la consumazione del vapore cessa, per rifornire la macchina dell' occorrente.

Uno dei vantaggi delle locomotive a grande focolare, come si costruiscono attualmente, è di dare alla corrente dell' aria un' influenza maggiore, e di diminuire gli effetti dei raffreddamenti prodotti dall' alimentazione; ma un conduttore poco esperimentato può con queste macchine cadere nell' errore di produrre un' evaporazione talmente eccessiva da occasionare delle perdite sensibili di vapore, dalle valvole di sicurezza. La grande abilità sta invece nel sapere mantenere in ogni caso la tensione del vapore prossima al suo massimo limite, senza far innalzare le valvole.

Per montare, colla velocità ordinaria e regolare, le salite di una strada, bisogna impiegare tanto vapore quanto più forti sono le pendenze, e però si dovrà predisporre il fuoco e la caldaja con alimentazioni proporzionate alla lunghezza e alla inclinazione da superare; sopra tutto il fuoco deve essere in buono stato di alimentazione e combustione, se deve far fronte agli aumenti di consumazione che va a fare la macchina. E-

gli è perciò che il conduttore deve conoscere perfettamente il profilo della strada da percorrersi, affinchè la macchina sia preparata abbastanza in tempo agli sforzi occorrenti per salire le diverse pendenze.

Dal fin qui detto bisogna conchiudere essere della massima importanza mantenere sempre il fuoco bene alimentato, nonchè il livello dell'acqua in caldaja, per quanto è possibile, elevato: e doversi eseguire le alimentazioni prima che la tensione del vapore vada diminuendo; in caso diverso non si farà che accrescere un difetto, già per sè stesso pericoloso. Sarà precisamente quando la tensione aumenta, che il conduttore rinnoverà il combustibile nel fornello, e immetterà acqua nella caldaja, e ciò sempre in relazione alle difficoltà che sta per vincere la macchina: colla sua abilità egli dunque deve procurarsi un eccesso di tensione, promovendolo, se manca, mediante il *tirage*, per vincerlo appena che è nato, o coll'alimentare la macchina, o col fare a questa effettuare uno sforzo non ordinario.

Forse sembrerà strano che si raccomandi di tenere sempre un forte grado di tensione in caldaja, e che si abbia anzi a promuovere un eccesso di produzione, mentre sono molto diversi e variabili gli sforzi che eseguisce una macchina in servizio (variabili tanto in relazione alle pendenze, quanto al carico del convoglio) pure l' esperto conduttore preferisce tenere infatti il vapore nella caldaja alla massima tensione pos-

sibile, per avere la velocità, la potenza, l'economia desiderabile dalla sua macchina, ma proporziona poi le consumazioni ai diversi sforzi, mediante la espansione del vapore. Con questo mezzo variabilissimo è più facile economizzare le alimentazioni, che coll'altro metodo, cioè colle diverse aperture del regolatore, ciò che ha per risultato di lasciar defluire il vapore nei cilindri ad una pressione minore: invece il regolatore è bene che sia per solito interamente aperto, e la velocità moderata colla espansione: soltanto quando la espansione non basta per diminuire convenientemente la velocità della macchina si dovrà ricorrere ad un restringimento del regolatore.

Si è detto che se la tensione del vapore è scarsa al bisogno, si può promuovere, restringendo il tubo di scarico, ma sarà bene di avvertire altresì, che aumentando con tal mezzo la corrente dell'aria, le consumazioni del combustibile aumentano con proporzione ben maggiore degli effetti prodotti sull' evaporazione; motivo per cui in pratica conviene usare con parsimonia di tale espediente, massime avuto riguardo alla contropressione che si genera sugli stantuffi, la quale si traduce in una diminuzione di effetto utile per la macchina: un forte restringimento al tubo di scarico è opportuno al finire di una corsa per trarre tutto il risultato possibile dal combustibile già quasi consumato, a risparmio di un ulteriore alimentazione.

Nei casi opposti, quando la tensione del va-

Digitized by Google

pore eccede, si può regolarla, aprendo la porticina praticata nella camera del fumo; ivi lasciando entrare una corrente d' aria fredda si fa diminuire quella che attraverso al focolare tende a portarsi al camino, e tiene viva la combustione: il suddetto espediente, quantunque non sia di pronta efficacia, è assai preferibile a quello di aprire la porta del fornello, essendo cosa nociva assai per la caldaja l' immissione di aria fredda attraverso i tubi bollitori.

Il combustibile nel focolare durante la corsa non deve mai ostruire l' ingresso dei tubi suddetti, ma deve trovarsi disposto a scarpa, salendo verso la porta del fornello, perchè la combustione essendo meno viva presso i tubi, giova mettere minor copia di combustibile dove l' attività è minore, e disporre così nel fornello una maggior superficie raggiante. Del resto la qualità del combustibile influisce assai sulla altezza che gli si deve dare durante la corsa: se il combustibile sarà di qualità dura, gioverà alimentare più spesso, e per quantità minori: in generale il fuoco si dice bene caricato, quando presenta una superficie concava in forma di segmento di sfera, il cui centro corrisponda presso a poco a metà dell' ordine più alto dei tubi bollitori; il collocamento del combustibile dunque deve essere accurato per ottenere possibilmente il suddetto risultato.

Il metodo d' alimentare la caldaja a lunghi intervalli è il più facile a praticarsi, ma non è il

più conveniente ed economico, perchè la tensione del vapore soffre così delle forti variazioni: invece il metodo più lodevole è quello di una alimentazione quasi continua, aprendo cioè assai spesso il Giffard, e lasciandolo funzionare con quell'intermittenza che si vede corrispondere alla consumazione della caldaja. La condotta della macchina è con questo metodo più difficile, ma è più vantaggiosa, e quindi deve essere preferita da un abile conduttore. In ogni caso all'avvicinarsi ad una stazione la pressione del vapore va diminuita coll'aprire il tubo di scarico, col caricare il fornello, o coll'aprire la tromba ausigliare, altrimenti durante la fermata si perderà vapore dalle valvole.

Per regola generale la quantità d'acqua in caldaja conviene che sia abbondante 1°. perchè una macchina produce tanto più di vapore e cammina tanto meglio quanto più acqua contiene, 2° perchè riescono tanto meno sensibili gli abbassamenti di tensione, allorchè si carica il fuoco o si alimenta la caldaja, 3° perchè in un caso di accidentale imbarazzo l'acqua contenuta nella caldaja forma una riserva di forza motrice, che può tornare molto utile, 4° finalmente perchè occorrendo una fermata in causa di qualche guasto al meccanismo, o alle trombe alimentatrici, non si arrischia di abbruciare la caldaja, il che appunto è accaduto ai conduttori che hanno la cattiva abitudine di tener bassa l'acqua nella caldaja.

Ma siccome nella caldaja di una locomotiva,

allorquando si apre il regolatore per incominciare una corsa, succede una diminuzione di pressione, la quale fa accrescere di molto l'ebolizione e l' evaporazione dell' acqua, così il conduttore avveduto deve farsi carico di quella specie di gonfiamento, che succede nella massa acquea al diminuirsi della pressione, e parimenti deve avvertire l' abbassamento che ha luogo allorquando il regolatore si chiude; in caso diverso arrischierà di abbruciare qualche tubo bollitore o il cielo del fornello, quantunque il livello apparente sia soddisfacente, stantechè tali variazioni arrivano talvolta sino ad 8 o a 10 centimetri.

Quando si apre il regolatore di una macchina il detto gonfiamento ha sempre luogo, ma in gradi diversi, secondo la capacità della caldaja, o piuttosto secondo la capacità della parte occupata dal vapore, e secondo il grado che si dà all'espansione variabile: dipenderà dunque dal criterio del conduttore il regolare il livello dell'acqua, al momento della partenza, e al momento dell' arrivo, in modo che non abbia ad eccedere o a mancare, ponendo mente che quando incomincia una corsa, la massa acquea tende a portarsi, per la propria inerzia, verso la parte posteriore della caldaja; mentre al chiudersi del freno, ossia al terminare della corsa, essa tende a portarsi verso il davanti; le quali variazioni sono ancora più rilevanti e meritevoli di attenzione sulle pendenze della strada, perchè avvengono nelle discese e sulle salite delle discrepanze nel livello indicatore, da trarre in in-

ganno sul vero stato della caldaja, chi non è abituato ad osservarle.

Se durante una corsa la macchina si trova in difetto di vapore, sia perchè l'alimentazione del fornello o della caldaja non fu bene regolata, sia per tutt'altro motivo, bisogna restringere immediatamente il tubo di scarico, diminuire la velocità del treno per impiegare la minor quantità possibile di vapore, e caricare il fornello a poco a poco, lasciando accendere perfettamente la quantità di combustibile introdotta, prima di aumentarla, e così completare il carico a più riprese, senza perdere l'effetto del calorico raggiante dalla massa incandescente: l'alimentazione della caldaja poi si farà egualmente a piccoli intervalli, approfittando per l'immissione dell'acqua dei momenti in cui sia maggiore l'incandescenza del combustibile. Il tubo di scarico non si dovrà riaprire prima che la macchina non sia ritornata in istato regolare, perchè, lo ripetiamo, a bene condurre la macchina giova sempre mantenere uno stato di produzione superiore allo stretto bisogno.

Avvicinandosi ad una stazione il conduttore deve spingere il suo convoglio ad una velocità piuttosto forte prima di chiudere il regolatore, altrimenti l'arrivo si fa troppo lento, ma nel regolare le suddetta velocità e moderarla all'uopo coll'uso del freno, egli deve far attenzione: 1° al peso del convoglio; 2° alla maggiore o minore energia dei freni delle vetture; 3° allo stato delle guide, essendo la loro aderenza poca, se sono ba-

gnate, e minore ancora se sono soltanto umide per nebbia.

Nell'approssimarsi alla stazione estrema il conduttore lascierà diminuire il fuoco, per non avere che la sola tensione necessaria nella caldaja; quindi nel percorrere l'ultimo tronco di strada chiuderà il tubo di scarico per ottenere l'ultima produzione di vapore dal poco fuoco che tuttora rimane nel fornello: ma ciò a cui deve fare più attenzione, è il livello dell'acqua, essendo importante che la caldaja sia bene provveduta prima di arrivare al deposito. Colà giunto, sarà sua cura di far rifornire la scorta, poscia potrà rimettere la macchina al posto ove deve stazionare sino alla prossima partenza; prima di abbandonarla farà chiudere il camino, visiterà i tubi. metterà il timore sul punto morto e farà stringere il freno del tender; ordinando o un pulimento ai tubi, o una spazzatura alla griglia del fornello, se vi si trovano dei depositi di combustibile; userà insomma tutte quelle cure che abbiamo già accennate necessarie per rimettere una macchina al deposito.

Nell'esercizio d'una ferrovia non è raro il caso di dover aggiungere una locomotiva di ajuto ad un treno, sia per rimorchiare il suo peso straordinario, sia per vincere una resistenza della strada. Tale aggiunta non ha alcun inconveniente, quando le macchine accoppiate siano in buono stato di stabilità: spetterà in queste circostanze al conduttore della prima di regolare la corsa del

Digitized by Google

treno, e il conduttore della seconda terrà l'occhio attento ai segnali dell' altro, per uniformarsi immediatamente alle sue manovre. Quando il bisogno della seconda locomotiva è cessato, si lascierà funzionare in modo da permettere soltanto la circolazione del vapore nei suoi cilindri: il manubrio dell' espansione si terrà al grado massimo, e il regolatore non interamente aperto.

Occorrendo di mandare una macchina di soccorso, è necessario che essa venga provveduta di attrezzi e utensili confacenti al bisogno segnalato; il conduttore che deve manovrarla raddoppierà di attenzione lungo la strada; osserverà le condizioni del binario, e i segnali che possono essergli fatti; e progredirà con una velocità moderata, massime dove la vista non può precorrere un lungo tronco di ferrovia. Generalmente la locomotiva di soccorso parte colla marcia *in dietro,* cioè col tender in testa; anche questa circostsnza sarà un motivo di più per diminuire la velocità della macchina, perchè il tender avendo poca stabilità, la prudenza esige di non metterlo al pericolo di uno sviamento. Quando il conduttore avrà scorto sul binario il treno in ritardo, rallenterà subito, dando avviso col fischietto del suo avvicinarsi: fatte in seguito le debite intelligenze col capo convoglio e col conduttore del treno in ritardo, si metterà alla sua testa. Che se nel frattempo la locomotiva soccorsa fosse stata riparata e si trovasse in buono stato, dovrà egli retrocedere, e al primo scambio cambiare di binario per dare la precedenza al treno in ritardo.

Quando una locomotiva non accesa deve essere rimorchiata, è indispensabile togliere dal suo meccanismo la biella principale e i tiranti delle valvole di distribuzione, altrimenti gli stantuffi e i cassetti agiscono nel vuoto e si guastano in breve tempo.

ARTICOLO III.

Regolamento.

Per esaurire gli argomenti relativi a questa ultima parte del nostro lavoro, dovremmo parlare degli accidenti a cui può andar soggetta la locomotiva, o per negligenza del conduttore o per difetto di costruzione; e finalmente prendere in considerazione i rapporti esistenti tra il macchinista e il personale in genere addetto all' esercizio delle ferrovie: ma tali argomenti sono pure trattati nelle Istruzioni che i Direttori di locomozione sogliono emanare, ad uso del proprio personale dipendente; e siccome in questa guida è necessario, o per lo meno è opportuno, che venga inserito uno dei Regolamenti in vigore sulle nostre strade ferrate, così, per non cadere in ripetizioni inutili, faremo servire quello delle ferrovie romane, che qui riproduciamo, al doppio scopo di completare le materie non ancora trattate, e di far conoscere al lettore tutte le disposizioni comprese in un buon Regolamento.

Gli accidenti che avvengono nell' esercizio del-

le macchine sono indicati nel detto Regolamento dalla pag. 249 a pag. 253; ivi è anche accennato il modo che deve tenere il conduttore per ovviare e riparare il danno proveniente al servizio del treno da tali accidenti.

I rapporti esistenti tra i macchinisti e gli altri impiegati addetti all'esercizio delle ferrovie sono molti e molto variati. Per le materie di consumazione egli dipende dal Capo-magazziniere; per le partenze, la durata delle fermate, per le manovre in stazione, per la composizione o scomposizione dei treni dipende dal Capo-stazione; per le riparazioni, per le prove della caldaja e sua timbratura (*) dipende dal Capo-deposito, e tanto più, dall'Ingegnere Capo della locomozione; finalmente, durante le corse, il macchinista dipende dal Capo-treno, e dai guardiani della strada, in quanto ai segnali di fermata; ma soprattutto dal Capo-treno rispetto alle disposizioni da prendersi in occasione di qualche accidente straordinario.

Tutte queste varietà di rapporti sono particolarizati nel regolamento che segue; termineremo dunque questo Manuale, col rimandare il lettore all'esame delle istruzioni date in proposito, da chi è assai più competente di noi.

(*) Le caldaje delle macchine nuove, e quelle delle macchine che hanno subita una grande riparazione, vanno soggette, prima di entrare in servizio, ad una prova con pressione ad acqua fredda, pressione che deve raggiungere il doppio di quella effettiva del vapore in caldaja. In base al risultato di questo esperimento viene regolato il peso che gravita la valvola di sicurezza inaccessibile, in funzione colla lunghezza del suo braccio di leva. Tale operazione si chiama timbratura della caldaja, e naturalmente il macchinista ha il dovere di non alterarla e di non lasciarla alterare dal fuochista.

Digitized by Google

REGOLAMENTO E ISTRUZIONI

PEI MACCHINISTI E FUOCHISTI

TITOLO PRIMO

Disposizioni generali.

Art. 1. » Nessuno può essere macchinista conduttore di » locomotive, se non ha fatto un tirocinio di sei mesi almeno, » e se non ha lodevolmente subìto un esame, tanto sulle mate- » rie del proprio servizio, quanto sulle Leggi e Regolamenti ri- » guardanti l'esercizio delle Ferrovie. Le commissioni per gli » esami sono nominate dal R. Governo. » (Regolamento governativo per l' esercizio delle Ferrovie Art. 17).

Art. 2. I fuochisti vengono scelti fra gli operai montatori e aggiustatori addetti alle officine di riparazione delle locomotive.

Essi debbono:

1° Subire una visita dal medico fiduciario della Società ed ottenere un certificato comprovante la loro fisica attitudine a prestar servizio sulle locomotive;

2° Possedere una discreta abilità nel mestiere di aggiustatore;

3° Saper leggere e scrivere correntemente e conoscere i primi elementi di aritmetica;

4° Aver sempre tenuto un' esemplare condotta.

Potranno anche essere scelti i fuochisti fra quei manuali addetti ai depositi che dànno speciale prova d' intelligenza e zelo pel servizio, ma questi non potranno fare alcuno avanzamento nella carriera, se prima non soddisfanno alle condizioni 2ª e 3ª sopra indicate.

Art. 3. I fuochisti, per poter presentarsi agli esami dati dalla Commissione governativa, affine di ottenere il grado di Macchinisti, debbono:

1° Aver compito il 21mo anno d' età;

2° Aver prestato un servizio attivo sulle locomotive, durante almeno diciotto mesi;

3° Aver fatto durante altri sei mesi almeno (disimpegnando sempre il servizio di fuochista) il tirocinio di conduttore di locomotive sotto l'immediata e continua sorveglianza del loro macchinista;

4° Presentare un certificato comprovanto la loro capacità nel mestiere di aggiustatore. (Questo certificato verrà rilasciato al postulante dal proprio capo deposito in seguito della buona esecuzione di un lavoro da lui eseguito);

5° Presentare un certificato del medico fiduciario della Società, comprovante la loro fisica attitudine per continuare a prestar servizio sulle macchine locomotive;

6° Aver dato prova d' intelligenza o zelo, e aver tenuta buonissima condotta nel disimpegnare il servizio di fuochista.

I fuochisti che non saranno stati operai nelle officine di riparazione delle locomotive dovranno, prima di poter presentarsi agli esami, aver prestato un servizio attivo sulle locomotive durante tre anni almeno, ed aver fatto il tirocinio di macchinista durante un altro anno.

I fuochisti che subiranno lodevolmente gli esami verranno nominati macchinisti di 4ª Classe a misura che vi saranno posti vacanti di conduttori di locomotive sulle Ferrovie Sociali. Essi saranno scelti a seconda della classificazione che risulterà dai loro rispettivi esami.

Art. 4° La Società potrà accordare delle gratificazioni proporzionate alle economie fatte sopra il consumo del combustibile e materie grasse, alla regolarità delle corse ed al modo con cui i macchinisti avranno cura delle loro proprie locomotive.

Nel caso che venissero concesse queste gratificazioni, esse saranno conteggiate a norma degli ordini di servizio vigenti in proposito e divise fra i macchinisti e i fuochisti nella proporzione di due ad uno.

Art. 5. Le punizioni da infliggersi per le infrazioni ai regolamenti hanno la progressione stabilita dal *Regolamento generale del personale*, è cioè:

1° Monito semplice:

2° Monito con annotazione sul registro matricola;

Digitized by Google

3° Multa da 50 cent. a 6 franchi.
4° Ritenzione da *tre* a *dieci* giorni di stipendio;
5° Traslocamento senza indennità;
6° Licenziamento.

Queste punizioni vengono applicate secondo la tabella annessa al Regolamento generale suddetto. (La sospensione dalla paga e dal servizio è una misura preventiva presa dal superiore immediato all'atto della mancanza).

Si rammenta ai macchinisti e fuochisti che l'ubbriachezza in tempo di servizio, la simulazione di malattia, l'accettazione di mancia, e l'infedeltà sono sempre puniti col licenziamento.

Art. 6. I macchinisti ed i fuochisti sono sottoposti all'azione delle Autorità Governative pel caso di coalizione, per gli accidenti che per loro imprevidenza cagionassero o per tutte le contravvenzioni ai Regolamenti di Polizia delle quali si rendessero colpevoli nell'esercizio delle loro funzioni. Le pene inflitte in questi casi dalle Autorità suddette, non escludono le punizioni che la Società credesse infliggere per le medesime cause.

Art. 7. I macchinisti e fuochisti che nei casi di accidenti dànno prova particolare d'intelligenza e prontezza di spirito otterranno una menzione onorevole, la quale sarà in loro favore computata nelle promozioni. Qualora però, pel loro zelo venissero a soffrire nella persona e nella roba verrà loro concessa una conveniente remunerazione.

Art. 8. È severamente proibito ai macchinisti di lasciar salire sulla loro macchina persone non munite di un permesso firmato dal Direttore Generale, o dall'Ingegnere Capo-Servizio del Materiale e della Trazione, ad eccezione dei Commissarii Regi e loro rappresentanti, i quali all'occorrenza paleseranno la loro qualità. I macchinisti debbono astenersi da qualsiasi conversazione colle persone salite sulla locomotiva, e non debbono mai permettere che il numero di queste sia tale da dare incomodo alla condotta regolare della macchina.

Resta assolutamente proibito ai macchinisti e ai fuochisti di trasportare sulle loro macchine o tender qualsiasi oggetto estraneo al servizio.

Art. 9. I macchinisti debbono farsi uno stretto dovere d'istruire più che sia possibile i propri fuochisti nell'arte di condurre le macchine locomotive e mantenerle in perfetto stato di servizio.

Digitized by Google

Art. 10. I macchinisti sono sotto gli ordini dei Capi-Deposito quando sono nei Depositi, dei Capi-Stazione o loro delegati nell' interno delle Stazioni e dei conduttori dei treni durante la corsa dei medesimi.

Art. 11. I Macchinisti debbono conoscere perfettamente tutti i regolamenti concernenti i segnali nelle stazioni, lungo la linea, e sopra i treni in viaggio, non che l' altimetria della linea, ed i passaggi a livello più importanti.

Art. 12. I macchinisti sono responsabili della regolarità della corsa dei treni, della condotta della loro locomotiva e dell' osservanza di tutti i segnali.

I fuochisti debbono obbedienza intiera ai loro rispettivi macchinisti.

Art. 13. I macchinisti non possono lasciar condurre la macchina ai loro fuochisti che in seguito ad un' autorizzazione del Capo-Deposito. Questa autorizzazione non può rilasciarsi che ai fuochisti, i quali abbiano prestato almeno diciotto mesi di servizio attivo e che possiedono sufficiente capacità ed esperienza.

Il macchinista dev' essere sempre presente sulla macchina quando essa è condotta dal suo fuochista, anco quando si tratta di eseguir soltanto manovre nell' interno delle stazioni e depositi. In ogni caso i macchinisti sono i soli responsabili di tutti gli accidenti che fossero cagionati da qualsiasi irregolarità nella condotta della macchina.

I fuochisti di 1ª classe che possiedono le cognizioni e la pratica necessaria per alimentare il fuoco, regolare la pressione e dirigere i movimenti della macchina, possono essere ammessi a supplire i macchinisti nelle manovre di stazione, soltanto però dietro speciale autorizzazione dell' Ingegnere-Capo servizio del Materiale e della Trazione.

I fuochisti facenti funzione di macchinisti dovranno avere presso di se, durante la esecuzione delle manovre, un altro fuochista per la manovra del freno.

Art. 14. Di quando in quando i macchinisti vengono esaminati sopra tutti i regolamenti e le istruzioni che essi sono obbligati di conoscere. Il risultato di questi esami unitamente alla regolarità del servizio prestato, alla capacità pel mantenimento della loro locomotiva, alle economie fatte sopra i consumi, alla loro buona condotta ed anzianità servon di norma per gli avanzamenti nella carriera.

Digitized by Google

Art. 15. I macchinisti e fuochisti che vogliono lasciare il servizio della Società, debbono darne avviso in iscritto al loro Capo-Deposito almeno un mese prima dell' epoca in cui vogliono lasciare il servizio medesimo.

Art 16. Ogni macchinista o fuochista deve portar seco in servizio, tanto durante le corse, quanto nei depositi, una copia del presente regolamento, una copia del regolamento dei segnali ed una dell' orario di servizio in vigore. La trasgressione a questa prescrizione sarà sempre severamente punita. Quando venisse pubblicato qualche *ordine di servizio* con cui fosse cangiato o modificato un qualche articolo del presente regolamento, o venisse prescritta qualche istruzione non specificata nel regolamento stesso, i macchinisti o fuochisti dovranno osservare rigorosamente questi ordini di servizio e non potranno per la loro inosservanza invocare le prescrizioni del presente regolamento.

I macchinisti e fuochisti debbono indirizzare i loro reclami ai propri capi immediati i quali ne riferiranno all' Ingegnere Capo-Servizio del Materiale e della Trazione, salvo il caso di lagnanze verso i Capi medesimi in cui potranno direttamente rivolgersi all' Ingegnere suddetto.

TITOLO SECONDO

Servizio nel Deposito.

Art. 17. Il servizio del macchinista si compone di alcuni giorni di *servizio attivo,* durante i quali esso conduce i treni, che formanoil *turno di servizio,* e di alcuni altri giorni detti di *servizio nel Deposito,* durante i quali esso lavora al mantenimento della propria locomotiva.

I macchinisti e fuochisti, terminato il loro *turno di servizio,* debbono durante il primo giorno di *servizio nel Deposito,* trovarsi presenti nel medesimo nelle ore che loro verranno appositamente indicate dal Capo-Deposito; e durante i giorni susseguenti di servizio nel Deposito essi debbono trovarsi presenti nel medesimo a norma dell' orario stabilito per gli operai delle officine sociali.

Digitized by Google

Una tabella indicherà giornalmente ai macchinisti e fuochisti il servizio che debbono prestare il giorno seguente.

Oltre le punizioni che per le frequenti mancanze di presenza al Deposito possono essere inflitte ai macchinisti e fuochisti, verrà sempre fatta loro una ritenzione di paga proporzionata al tempo durante il quale in conformità delle precedenti prescrizioni avrebbero dovuto essere presenti nel Deposito, e si fossero invece assentati senza valide ragioni.

Art. 18. Ogniqualvolta un macchinista giunge al Deposito colla sua macchina, il suo primo dovere è di visitarla in tutte le sue parti per potere immediatamente giudicare dell' importanza delle riparazioni che fosse necessario di fare alla medesima.

Se giudica che queste riparazioni esigano l' aiuto degli operai addetti al Deposito, o che il tempo necessario alla loro esecuzione possa impedire alla macchina di continuare il suo turno di servizio, il macchinista deve immediatamente notare in modo ben chiaro, in apposito registro che sarà in ciascun Deposito, tutte le riparazioni che gli sembrano richieste dallo stato della sua macchina, e non deve lasciare il Deposito senza avere verbalmente riferito al Capo di quello, o a chi per esso, le annotazioni da lui fatte sul registro suddetto. Il macchinista è risponsabile delle indicazioni erronee, notate in quel registro, e delle dimenticanze commesse.

Se giudica che le riparazioni non esigano l' aiuto degli operai, e che il tempo necessario per la loro esecuzione non possa impedire alla macchina di continuare il suo turno di servizio, il macchinista resta solo responsabile della esecuzione di tali riparazioni, e non ha l' obbligo di riferirne in iscritto come sopra ma dovrà sempre, prima d' intraprenderle, riferirne a voce al Capo-Deposito o a chi per esso.

I macchinisti e fuochisti debbono eseguire quelle riparazioni che loro vengono indicate dal Capo-Deposito; le altre saranno eseguite dagli operai addetti al Deposito stesso. In tutti i casi la visita ed i relativi lavori di piccolo mantenimento occorrenti agli stantuffi, alle bielle motrici e di accoppiamento, alle pompe, alle valvole di sicurezza e bilance, ai tubi e ai pressa canepa sono lavoro specialmente riservato al macchinista e fuochista; essi, terminate le proprie incombenze, dovranno prestar mano agli operai del Deposito nei lavori che si eseguiscono alla loro locomotiva.

Digitized by Google

Al fuochista è specialmente riservato il lavoro di pulimento di tutti i pezzi e parti del movimento sia interno sia esterno, dei tubi d' accoppiamento ed ottonami, del freno e delle parti della macchina e del tender che stanno al di sopra del terrazzino.

Esso sorveglierà anche i pulitori i quali debbono nettare la parte inferiore della caldaia, l' intelaiatura, le molle, sale, ruote, boccole, ecc., e la parte inferiore del tender. In caso però di mancanza di pulitori, il fuochista solo resta incaricato ed è responsabile della pulizia di tutta la macchina e del tender.

Art. 19. Giungendo al Deposito al termine del turno di servizio, il macchinista, dopo aver preso intorno alla sua macchina le debite precauzioni, prima di allontanarsi deve procurare che dal suo fuochista, aiutato se occorre da un manovale, venga tolto il fuoco, ripulito il ceneraio e vuotata la camera da fumo. Giungendo al Deposito dopo una corsa giornaliera il macchinista deve far quanto sopra se vi sono più di otto ore di intervallo fra il suo arrivo al Deposito e la sua prossima partenza.

In ogni caso non deve togliersi il fuoco dalla locomotiva senza averne avvisato il Capo-Deposito o chi per esso.

Se non vi sono le otto ore d' intervallo suddette deve lasciar la sua macchina col fuoco acceso, avendo cura di ricoprirlo con carbone trito e colla carbonella tolta dalla camera da fumo, e di porre il coperchio al camino per diminuire il tiraggio. Nell' ultimo caso summentovato la macchina dicesi in *stazionamento*, e se questo ha una durata minore di tre ore, il macchinista e fuochista possono simultaneamente assentarsi dal Deposito per andare a cibarsi, consegnando la macchina al macchinista di riserva. Se lo *stazionamento* ha più di tre ore di durata, il macchinista e fuochista possono per la detta cagione assentarsi dal Deposito, ma successivamente e durante un' ora al più per ognuno. In ambedue i casi il macchinista e fuochista debbono indicare il luogo ove si potranno trovare, in caso di bisogno.

Art. 20. Ogniqualvolta il macchinista e fuochista si allontanano dal Deposito debbono avvisarne il Capo-Deposito o chi per esso, ed esaminare sulla apposita tabella il servizio che devono prestare in seguito.

Digitized by Google

Art. 21. Le locomotive vengono accese dagli accenditori addetti ai Depositi; essi, prima di accenderle, debbono accuratamente verificare l' altezza del livello d' acqua nella caldaia, accertarsi che le stecche del forno sien poste a dovere, che la leva di cangiamento di marcia sia al punto centrale, che il regolatore sia perfettamente chiuso e ciò mediante l' apertura dei rubinetti di scarico dei cilindri, che le valvole di sicurezza sieno strette a dovere, e che il freno del tender sia ben chiuso.

È assolutamente proibito di accendere una locomotiva che non sia agganciata a dovere col suo tender.

Art. 22. La lavatura della macchina si eseguisce dal macchinista e dal fuochista ogniqualvolta viene ordinato dal Capo-Deposito. Essi senz' ordine del medesimo non debbono nè aumentare nè diminuire il numero delle stacche del forno.

Art. 23. Quando un macchinista deve trattenersi in un Deposito che non sia il proprio, verificandosi guasto alla sua macchina, deve immediatamente farla visitare dal Capo di quel Deposito il quale giudicherà sul da farsi. In ogni caso il macchinista è sotto i di lui ordini, e deve eseguire tutte le manovre e lavori intorno alla sua macchina che da quello gli vengono comandati.

Unitamente al suo fuochista è anche incaricato di tutto il servizio ordinario occorrente alla sua macchina salvo il pulire, se occorre, i tubi bollitori, il che spetta ai pulitori di quel Deposito.

Art. 24. Ogni macchina in stazionamento in un Deposito, in una Stazione o alla testa di un treno deve avere il regolatore chiuso, la leva di cangiamento di marcia al punto centrale, i rubinetti di scarico aperti ed il freno ben stretto.

Art. 25. Il macchinista durante gli stazionamenti ed il riposo nel suo Deposito deve frequentemente fare l' inventario degli attrezzi ed utensili della sua macchina. Questi sono notati in un libretto che deve sempre tenersi in una delle cassette della macchina stessa. Una copia di questo libretto la ritiene il Capo-Deposito all' oggetto di poter con facilità riscontrare lo stato ed il quantitativo degli attrezzi ed utensili suddetti.

Ogni macchina in servizio deve esser fornita degli oggetti seguenti:

Digitized by Google

« 1° Una binda a doppio movimento.

« 2° Un palo di ferro grande ed uno piccolo.

« 3° Due bombole per l'olio, due stagnine per uagere, » un recipieate di rame per struggere il grasso, ed uua sec- » chia di ferro.

« 4° Una provvisione di rena asciutta.

« 5° Una pala da carbone, due attizzatoi pel fuoco ed » una lunga verga di ferro per pulire i tubi.

« 6° Diversi pezzi di legno di differenti grandezze per » calzare le boccole, e diverse zeppo di legno per calzare » le ruote.

« 7° Due cateae d' attacco con tenditori di differeate » luaghezza.

« 8° Diversi tappi pei tubi bollitori con cacciatappi ed » alcuni tappi pei tubi d' accoppiamento.

« 9° Una lanterna grande a disco per la locomotiva, » una lanterna pel tender, una lanterna da segnali a mano, » uaa lanterniaa pel livello da acqua, ed una simile pel » manometro.

« 10° Due bandiere rosse, uaa verde ed uaa bianca » racchiuse in un astuccio.

« 11° Un assortimento di chiavi per tutti i dadi della » macchina, una chiave detta ingleso ed alcuni tubi di cri- » stallo di ricambio pel livello d' acqua.

« 12° Un martello, una mazza di ferro, una di rame, » due scalpelli, an bulino, un cacciaspilli, diverse chiavarde » e dadi, del filo di ferro di diverse grossezze, della caaapa, » fune e funicella, ed alcuno fiaccole.

« 13° Una catena o fune solida lunga dieci metri con » gaaci allo due estremità.

« 14° Una certa quantità di stocche di ricambio.

Art 26. I macchinisti e fuochisti sono responsabili di tutti gli oggetti loro consegnati. Essi restituiscono al loro Capo-Deposito quelli resi inservibili dall' uso e ae ricevono dei nuovi in ricambio.

Quelli che venissero perduti o daaaeggiati fuori di servizio, verranno surrogati a spese del macchinista e fuochista. È severamente proibito ai macchiaisti e fuochisti di ritenere sulla propria macchina attrezzi od utensili appartenenti ad altra macchina.

Digitized by Google

Art. 27. I macchinisti e fuochisti debbono trovarsi al Deposito almeno un' ora prima della partenza del treno che debbon condurre o con la loro macchina giungere alla stazione almeno un quarto d' ora prima della suddetta partenza salvo il caso di ordini speciali.

Art. 28. Durante lo stazionamento i macchinisti debbono allentare le bilance delle valvole di sicurezza di una atmosfera, ossia quindici libbre al di sotto del massimo di pressione determinato per la loro macchina. Durante il riposo le bilance debbono essere allentate di due atmosfere, ossia 30 libbre al di sotto della pressione massima suddetta. I macchinisti non debbono stringere le dette bilance al loro massimo che trenta minuti prima della partenza del treno che debbono condurre.

Art. 29. Il macchinista prima di partire dal Deposito colla sua macchina deve accuratamente visitarla in tutte le sue parti; deve portare specialmente la sua attenzione sui pezzi del movimento, osservare le zeppe, gli spilli, i dadi, le molle, i cerchioni e l' accoppiamento della macchina col tender, assicurarsi che il fuoco sia in buono stato, le bilance strette a dovere e i tubi bollitori ben ripuliti; verificare le provvisioni del combustibile, materie grasse ed altro, e la quantità dell' acqua nel tender. Deve pure assicurarsi che le pompe funzionino a dovere, che il freno del tender sia in buono stato, e che le lanterne tutte sieno accuratamente preparate.

TITOLO TERZO

Servizio nelle Stazioni.

Art. 30. Arrivato alla stazione di partenza, il macchinista, nell' aspettare il segnale per mettersi alla testa del treno, deve stare colla sua macchina sul binario a quell' uso destinato dal Capo-Stazione. Pochi minuti prima del detto segnale egli stesso deve procedere all' unzione della macchina e del tender.

Art. 31. Il macchinista deve mettersi alla testa del treno con molta precauzione per evitare gli urti, ed in seguito

prender conoscenza della composizione del convoglio ed assicurarsi da sè stesso che l'agganciatura del tender col bagagliaio sia eseguita a dovere dalle persone di ciò incaricate.

Dato il segnale della partenza il macchinista deve dare un fischio ed in seguito aprire gradatamente il regolatore per mettersi in moto senza produrre scosse o rotture nelle agganciature.

Lo spostamento dei treni pesanti deve farsi in modo speciale colla massima cautela; i macchinisti saranno sempre tenuti responsabili dei danni cagionati da mancanze d'attenzione.

Art. 32. Le manovre dei treni nelle stazioni e particolarmente quelle che si eseguiscono coi passeggeri, debbono esser fatte colla massima prudenza e con una velocità che non deve oltrepassare quella di un uomo che cammini al passo; il regolatore deve essere appena aperto, ed il fuochista deve stare al freno pronto a stringerlo al bisogno. Devesi esaminare il meglio possibile la posizione delle punte dei deviatoi sopra i quali la macchina è per introdursi. Deve anche possibilmente evitarsi lo scivolamento delle ruote e l'uso degli spurgatoi dei cilindri.

È severamente proibito ai macchinisti eseguir di loro propria volontà manovre di veicoli con spinte date ai medesimi per mezzo della locomotiva, cioè senza che quelli sieno attaccati al rimanente del treno. I soli casi in cui questa manovra fosse permessa verranno specificati ai macchinisti.

Art. 33. I macchinisti ed i fuochisti dovranno uniformarsi strettamente agli ordini dei Capi-Stazione, o chi per essi, in tuttociò che concerne lo stazionamento, le manovre ed i movimenti da effettuarsi nell'interno delle stazioni. La responsabilità di detti ordini spetta ai Capi-Stazione.

In generale le macchine non debbono stazionare sopra i binari destinati alla circolazione dei convogli, salvo necessità, e anche in tal caso debbono esser protette dai debiti segnali.

Se per alimentarsi o per qualsiasi altra ragione, una macchina in stazionamento dovesse inoltrarsi temporariamente sopra qualche binario di servizio, il macchinista deve informarne il Capo-Stazione e chiederne l'autorizzazione.

TITOLO QUARTO

Servizio sulla Linea.

Art. 34. Durante il viaggio il macchinista e il fuochista debbon tenersi in piedi: il primo sulla macchina vicino alla leva di cangiamento di marcia ed al manubrio del regolatore, il secondo sul tender in prossimità della manovella del freno.

Debbono entrambi osservare attentamente e continuamente tutto il tratto della linea che per loro è visibile, all' oggetto di scoprire qualunque segnale che venisse fatto, o qualsiasi ostacolo che si opponesse al libero passaggio del treno.

Debbono anche vigilare di frequente ai segnali che potrebbero farsi dal personale del treno medesimo.

Il macchinista deve raddoppiare di attenzione nei momenti in cui il fuochista è occupato all' alimentazione del forno, od a qualche altro lavoro.

Art. 35. Durante il viaggio il macchinista deve anche star continuamente attento all' andamento generale della macchina, per potere scuoprire immediatamente qualsiasi irregolarità che succedesse nel moto della medesima, e deve specialmente sorvegliare l' alimentazione del forno e della caldaia e la pressione.

L' alimentazione deve esser fatta in momenti opportuni a seconda delle pendenze e contropendenze della linea, della distanza delle fermate, della composizione del convoglio e della natura del combustibile. La pressione deve esser mantenuta più che sia possibile tra il massimo assegnato per la macchina ed un' atmosfera, ossia quindici libbre, al disotto di quel massimo.

Non può il macchinista per qualsiasi pretesto stringere le bilance delle valvole di sicurezza al di là del massimo suddetto.

Art. 36. Il macchinista e il fuochista non debbono mai, e nemmeno in caso di pericolo, abbandonare la macchina affidata alle loro cure; in caso di trasgressione a questa prescrizione, la legge di polizia delle strade ferrate, art. 312, stabilisce la pena del carcere estensibile da sei mesi a due anni.

I macchinisti e fuochisti debbono strettamente unifor-

Digitized by Google

marsi alle istruzioni relative tanto ai segnali da fare, quanto a quelli da osservare. Essi debbono obbedienza immediata ai segnali, nè possono mai permettersi verun apprezzamento sulla opportunità o no di obbedire ai medesimi.

In caso di dubbio circa un segnale di fermata, il macchinista deve fermare il treno ed in seguito concertarsi col conduttore per la continuazione del viaggio.

In ogni caso si rammenta ai macchinisti e fuochisti che una bandiera o lume rosso presentato dinanzi alla medesima prescrive la fermata immediata.

L' inosservanza ai segnali vien sempre punita con la massima severità, e può talvolta dar luogo al licenziamento.

Art. 38. È assolutamente proibito ai macchinisti di camminare colle macchine in senso contrario alla loro corsa regolare, ammenochè non abbiano in iscritto ordini ben precisi, o sieno accompagnati da un Capo-Stazione o Capo di Servizio che lo ordini espressamente, ed eccettuati i casi in cui sieno protetti dai dovuti segnali.

Art. 39. Nell' avvicinarsi alle curve, alle trincee, ai passaggi a livello, alle gallerie, ai viadotti ed altri luoghi che venissero specificati, il macchinista devo fischiare per segnalare il suo arrivo; nelle gallerie deve anche fischiare al momento dell' entrata e a quello dell' uscita. Se il tempo è nebbioso deve raddoppiare di attenzione e fischiare frequentemente anche all' infuori dei luoghi suddetti. Si deve puro fischiare in corsa all' avvicinarsi di un altro treno ed al momento del reciproco incrociamento; infine ogniqualvolta si scorga sulla linea qualche persona che non faccia attenzione al convoglio.

Art. 40. I macchinisti debbono rallentare la velocità della corsa nel percorrere le forti curve, nel transitare sotto le gallerie, e specialmente nel passare dalle stazioni in cui il treno che conducono non dovesse fermarsi.

Quando il macchinista deve passare sopra deviatoi che presentano la punta degli aghi in senso contrario alla corsa, come accade generalmente nelle strade ad un solo binario, negli incrociamenti di linee che hanno direzione differente e nelle stazioni che fanno capo di linea, la velocità della corsa deve esser diminuita in modo tale da potere all' occorrenza fermare il treno con facilità e prontezza.

Art. 41. La velocità normale del treno deve esser uni-

forme e regolata a seconda dell' orario prescritto, e il macchinista deve arrivare esattamente all' ora stabilita. Esso però per guadagnar tempo può diminuire di un decimo pei treni diretti, di un nono pei treni omnibus, di un ottavo pei treni misti, e di un settimo pei treni merci, il tempo assegnato per la percorrenza nell' orario di servizio.

Ogni anticipazione eccedente tre minuti pei treni viaggiatori, cinque minuti pei treni merci, ed i ritardi eccedenti cinque minuti pei treni viaggiatori e venti minuti pei treni merci, che sono da attribuirsi a negligenza del macchinista, saranno puniti con ritenzioni di paga che varieranno a seconda delle negligenze.

Art. 42. Nell' avvicinarsi ad una stazione ove il treno debba fermarsi ed a conveniente distanza dalla medesima il macchinista deve chiudere il regolatore ed ordinare al fuochista di chiudere il freno del tender. La suddetta distanza varia a seconda del profilo della linea, della composizione del convoglio, e della umidità delle ruotaie.

Nel giungere alle stazioni che fanno capo di linea ed alle stazioni delle linee ad un solo binario, ove vi sia incrociamento con altro treno, il macchinista deve regolare la sua velocità in modo da dover riaprire il regolatore per mettere il treno alla sua dovuta posizione. D' altronde giungendo alle stazioni intermedie è sempre più conveniente dover riaprire il regolatore piuttostochè sforzare l' azione dei freni per non oltrepassare il marciapiede; però il macchinista non deve dare contro-vapore in questa circostanza che nei soli casi di pericolo imminente.

Quando nella stazione ove arriva havvi un treno fermo sul binario parallelo, il macchinista deve maggiormente rallentare la velocità del suo treno e raddoppiare di attenzione transitando nella stazione medesima.

Art. 43. Ogniqualvolta il macchinista fra due stazioni vede un treno fermo sul binario parallelo, deve rallentar molto la sua corsa osservando attentamente i segnali che gli fossero fatti dal personale del treno fermo.

Se gli vien fatto segnale di fermata, il macchinista, fermato il suo treno e prese le debite precauzioni, combinerà col suo conduttore e col personale dell' altro treno le disposizioni più convenienti da prendere per portargli rapidamente

soccorso. Nel riprendere la sua corsa il macchinista dovrà tenere preparati i suoi segnali di rallentamento e di fermata per presentarli se occorre ai treni che incontrasse prima di giungere alla prossima stazione; esso infine dovrà sempre informare il Capo di questa stazione dell' accidente accaduto al treno in questione.

Se nel caso di cui sopra non venisse fatto al macchinista segnale di fermata, esso dovrebbe nondimeno presentare il segnale di rallentamento ai treni che incontrasse prima di giungere alla prima stazione, ed informare il Capo di quella della fermata irregolare dell' altro treno.

Art. 44. Quando il macchinista sopra qualche tratto di strada risente scosse che giudichi provenire dallo stato della strada medesima, dove rallentare la velocità e rendere avvisato il prossimo Capo-Stazione; giunto al Deposito deve anche informarne il Capo-Deposito stesso. Qualora gli urti o le scosse fossero stati molto sensibili è buono verificare lo scartamento delle ruote ed il parallelismo degli assi.

Art. 45. In tutto quello che concerne il servizio del treno durante la corsa, il macchinista deve obbedire agli ordini del conduttore.

In caso di fermata cagionata da un segnale o da un accidente qualunque, non deve il macchinista riprendere la corsa senza averne ricevuto il segnale dal conduttore. Deve anche concertarsi col conduttore medesimo per tutte le manovre che fosse necessario eseguire per mettere il treno in qualche linea di riserva, per prendere o lasciar veicoli, per andare a prendere acqua ad una prossima stazione, per andare a cercar soccorso, pel riscaldamento di qualche boccola di veicolo, verificatosi durante la corsa, ecc. In caso di dissenso di opinione fra il conduttore ed il macchinista, questo ultimo restando solamente responsabile della conservazione della sua macchina, deve eseguire gli ordini datigli dal conduttore purché non pregiudichino alla conservazione predetta.

Quando durante la corsa un qualche disgraziato viene investito dalla locomotiva, il macchinista deve fermare immediatamente il suo treno e concertarsi col conduttore perchè vengano portati all'infelice i soccorsi che potesse reclamare il suo stato, e specialmente perchè il medesimo non resti abbandonato sulla strada.

Digitized by Google

Il macchinista dovrà pure concertarsi col conduttore riguardo ai segnali che fosse opportuno di fare per mettere il treno fermo al riparo di ogni inconveniente, o procurerà eziandio che la fermata del treno sia la più breve possibile.

Giungendo in una stazione, ove fosse prestabilito l' incrociamento di duo treni, e nel caso che per disposizioni superiori venisse cangiato il luogo di detto incrociamento, il macchinista non deve partire dalla stazione suddetta che dietro ordine scritto firmato dal Capo della medesima.

Art. 46. Quando vi sono due locomotive per rimorchiare un treno, il macchinista che si trova alla testa regola la corsa, dà i fischi dovuti, apre il regolatore il primo e lo chiude l' ultimo. In testa al treno si dovrà sempre mettere la locomotiva di maggior forza.

Art. 47. Prima di mettere la sua macchina in moto, il macchinista deve sempre dare un fischio.

Durante la corsa per segnalare il suo arrivo in una stazione, avvertirne il personale del mantenimento ed all' occorrenza fare sbarazzare la linea, esso dà uno o più fischi prolungati. Per far serrare i freni dà tre o più fischi brevi ed a piccoli intervalli; per fare allentare i freni dà un solo fischio breve; prima di giungere ad un incrociamento di linee che abbiano direzioni differenti dà due fischi prolungati se deve prendere la direzione di destra, ed uno solo prolungato se deve prender quella di sinistra.

Art. 48. Per ottenere, in caso di pericolo, la fermata la più pronta della macchina e del treno, il macchinista deve dare contro-vapore e ciò colle norme sequenti.

» 1° Chiudere il regolatore;

» 2° Dare tre o più fischi brevi per far chiudere i
» freni del treno;

» 3° Ordinare al fuochista di chiudere il freno del tender;

» 4° Rovesciar la leva di cangiamento di marcia;

» 5° Aprire il regolatore;

» 6° Mettere della rena sulle ruotaie per mezzo del distributore di rena. »

Art. 49. La domanda di una macchina di soccorso sarà fatta dal macchinista sotto la sua assoluta responsabilità.

Questa domanda potrà essere spedita tanto innanzi quanto indietro; è però assolutamente proibito indirizzarla contemporaneamente nelle due direzioni.

Digitized by Google

La domanda si trasmette o per mezzo del telegrafo, o per mezzo di un espresso, o per mezzo della macchina del treno fermo, quando essa è in stato di poter camminare. Il macchinista deve concertare col conduttore i mezzi più pronti per isgombrare la via ed evitare i vistosi ritardi.

Il treno fermo non può riprendere la sua corsa prima che giunga il soccorso domandato, quand' anche siasi rimediato all' inconveniente, ammenochè con apposite disposizioni siasi allontanato ogni pericolo d' incontro.

Art. 50. Quando in corsa un macchinista è preceduto da un altro treno, deve tenersi ad una distanza da quello di almeno 5 chilometri, e allentar ancor più la sua velocità quando nelle curve perde di vista il treno che lo precede; se questo ultimo andasse molto adagio o si fermasse completamente, il macchinista deve avvicinarsi con la più gran precauzione.

Art. 51. Il macchinista che conduce una macchina sciolta non deve oltrepassare la velocità dei treni ordinari senza un ordine speciale; deve fischiare avvicinandosi alle curve e trincee, alle stazioni ed ai passaggi a livello, ed in generale avvicinandosi a tutti quei punti ove può supporre che possa essere qualche ingombro sulla linea.

Il macchinista deve raddoppiare di attenzione quando non fosse stato segnalato da un treno antecedente, ed in questo caso la sua velocità nell' avvicinarsi alle curve, trincee, gallerie, stazioni e passaggi a livello, deve esser tale da poter fermare prontamente e con facilità se la linea non si trovasse libera.

Art. 52. Quando il macchinista arriva in una stazione che sia il termine della sua corsa, deve avere l' acqua alta nella caldaia e la pressione bassa; il fuoco deve tenersi piccolo se la locomotiva deve fare ivi una lunga sosta, o se ha finito il turno di servizio; ed un poco più grosso se lo stanziamento è di breve durata. Comunque sia il macchinista deve sempre conservare sufficiente pressione ed abbastanza fuoco per poter fermare il treno all' occorrenza, e per potere eseguire nella stazione di arrivo le manovre che gli fossero comandate.

Art. 53. Ogniqualvolta il macchinista chiude il regolatore deve mettere la leva di cangiamento di marcia tutta avanti o tutta indietro a seconda del senso della marcia, e non deve metter mai la leva in senso contrario alla marcia medesima.

Digitized by Google

Art. 54. Se durante la corsa accade qualche disgrazia al macchinista, il fuochista deve chiudere il regolatore, stringere il freno e fermare il treno.

Il fuochista, rimanendo solo responsabile della conservazione della macchina, deve concertarsi col conduttore del treno sul da farsi.

Art. 55. Quando per guasto alla macchina, ostacolo di linea, od altra ragione qualsiasi, un treno deve fermarsi fra due stazioni, il macchinista deve concertarsi col conduttore riguardo ai segnali che fosse necessario di fare per mettere il treno al riparo di ogni incontro.

Se è una macchina sciolta che sia obbligata di fermarsi fra due stazioni, allora il macchinista deve servirsi del suo fuochista per fare i dovuti segnali. La osservanza dei segnali per cuoprire un treno od una macchina ferma fra due stazioni deve essere eseguita immediatamente.

Art. 56. Il macchinista nel partire dalle stazioni o frequentemente durante la corsa, deve assicurarsi dello stato del treno che conduce; se scorge che qualche veicolo siasi distaccato per rottura di qualche catena od altra ragione, deve con precauzione fermarsi in modo da non lasciarsi mai urtare dalla parte distaccata del treno, o deve in questa circostanza valutare l' effetto delle pendenze o contropendenze del tratto di linea in cui si trova.

Quando un macchinista per qualsiasi ragione deve lasciare tutto il treno o parte di esso sulla via, sarà suo dovere far chiudere tutti i freni e far mettere se occorre cunei sotto le ruote dei veicoli. Egli dovrà anche concertarsi col conduttore per tutti i provvedimenti richiesti dalla circostanza.

Art. 57. Un treno non deve essere spinto da una macchina che in caso di assoluta necessità e con la massima precauzione, specialmente quando in testa vi fosse una macchina guasta. Arrivato alla prima stazione in cui vi sia uno scambio, si deve toglierc alla testa la macchina guasta, metterla possibilmente in una linea di riserva e rimorchiare il treno in modo regolare fino al destino.

Art. 58. Il macchinista deve nelle stazioni di partenza, intermedie e d' arrivo, far notare dai Capi-Stazione le ore esatte di arrivo e partenza sul foglio a ciò destinato; esso deve pure al suo arrivo notare o far notare nel medesimo

Digitized by Google

foglio le ragioni di tutti i ritardi, non esclusi quelli dipendenti da altri servizi.

Pel carico dei treni i macchinisti debbono uniformarsi alla relativa *Tabella* ed alle istruzioni speciali nella medesima contenute. In questa tabella è segnato per ciascuna macchina il peso massimo che può trarre senza alterazione d' orario a seconda del profilo delle diverse linee.

Nei casi speciali in cui occorresse al servizio del Movimento di oltrepassare il carico indicato nella *Tabella*, i macchinisti debbono in primo luogo tenere ben presente che il sopracarico non deve essere tale da nuocere alla conservazione della loro macchina, ed in secondo luogo far osservare a chi di ragione che questo sopracarico può cagionare qualche ritardo.

In ogni modo i macchinisti debbono nei casi di sopracarico di treno riferirne al loro Capo-Deposito.

Servizio della Macchina di Riserva.

Art. 59. La macchina di riserva è affidata alle cure di un macchinista e di un fuochista, i quali non possono senza il permesso del Capo-Deposito assentarsi dal loro deposito; in ogni caso non possono assentarsi ambedue nello stesso tempo.

La macchina di riserva deve esser sempre in istato da poter partire, ed esser perciò regolarmente provvista di combustibile, olio ed acqua.

Essa deve esser provvista altresì di tutti gli arnesi, attrezzi ed altri oggetti descritti all' art. 23.

La macchina di riserva deve ordinariamente servire per le manovre.

Art. 60. Il macchinista di riserva non deve mai partire in soccorso senza essere accompagnato dal Capo-Stazione che ha richiesto la macchina di soccorso; deve di più chiedere a quel Capo-Stazione che la richiesta della macchina sia fatta in iscritto. Questa richiesta deve contenere le ragioni per le quali si chiede la detta macchina, il luogo ove deve portarsi, e l' orario da osservare nella corsa.

Disposizioni da prendersi negli accidenti più ordinari.

Rottura di un tubo bollitore.

Art. 61. Da questo accidente risulta un abbassamento più o meno rapido nel livello d'acqua della caldaia.

Se la perdita di acqua e vapore è di poca entità e si possa facilmente scuoprire da qual tubo essa deriva, il macchinista dovrà far funzionare le trombe per compensare la perdita d'acqua e tappare il tubo rotto almeno dalla parte del forno. Questa operazione, fatta possibilmente senza fermare il treno, dovrà completarsi alla prima stazione col tappare l'altra estremità del tubo guasto.

Se la perdita d'acqua e vapore è molto abbondante, il macchinista dovrà far funzionare completamente le due trombe per ottenere rapidissima alimentazione e diminuzione di pressione. Esso per distinguer più facilmente il tubo guasto dovrà produrre una energica corrente di vapore verso la camera da fumo con lo stringere il tubo di scappamento del vapore. Prese queste disposizioni senza veruna esitazione, il macchinista potrà nella maggiore parte dei casi, dopo fermata la sua macchina, turare il tubo rotto, senza dover togliere il fuoco dalla medesima.

Egli però essendo responsabile della conservazione della macchina affidata alle sue cure, non deve esitare a gettar via il fuoco quando dubita di non poter mantenere sufficiente acqua in caldaia. Verificandosi quest'ultimo caso il macchinista prima di rimettere il fuoco nella sua macchina, dovrà scrupolosamente visitare il cielo del forno e i tubi posti in vicinanza del medesimo, per accertarsi che quelle parti non hanno sofferto.

Rottura di qualche pezzo del meccanismo.

Art. 62. La rottura di un pezzo del meccanismo ha generalmente per risultato la necessità di dover fermare immediatamente la locomotiva, smontare i pezzi del meccanismo

dal lato guasto, e continuare la corsa con un solo cilindro. Se la rottura avviene in una puleggia di eccentrico, eccentrico, barra di eccentrico, settore, candela di distribuzione o pezzi loro dipendenti, occorre smontare la distribuzione del lato guasto, mettendo la cassetta nella sua posizione media. Se la rottura si verifica in una biella motrice, o nella zeppa della candela dello stantuffo, occorre smontare le bielle e la distribuzione della parte guasta, spingere lo stantuffo e la cassetta tutto in avanti assicurandoli bene in quella posizione. Quando avesse sofferto qualche rottura un cilindro, coperchio di cilindro, o stantuffo, occorre smontare le bielle, lo stantuffo, e la distribuzione del lato guasto e mettere la cassetta nella sua posizione media.

In questi e simili casi il macchinista deve continuare la corsa con un solo cilindro, non dimenticando d' ingrassare di quando in quando lo stantuffo della parte guasta, quando questo non fosse stato smontato. Se il peso del treno e le pendenze della strada non permettono la marcia ad un solo cilindro, il macchinista deve chiedere la macchina di soccorso senza veruna dilazione.

Verificandosi la rottura di qualche parte dell' apparecchio pel cambiamento di marcia, occorre fare la manovra del settore a mano, assicurandola solidamente con funi nella posizione richiesta dal senso della corsa. In questo caso è necessario avere grandissima precauzione negli arrivi alle stazioni non potendo dare contro-vapore.

Quando fosse sganciato il regolatore e rimanesse aperto, il macchinista continua la sua corsa con molta cautela servendosi della leva di rovesciamento, ed avendo la precauzione di aprire i rubinetti di scarico dei cilindri all' arrivo nelle stazioni. Se il regolatore rimanesse chiuso, il macchinista dovrà immediatamente chiedere la macchina di soccorso.

Verificandosi guasto al fischio con la impossibilità di fischiare, il macchinista deve avvertire il conduttore, raddoppiare di attenzione e nell' avvicinarsi ai passaggi a livello, alle curve ed alle stazioni deve servirsi dei rubinetti di scarico dei cilindri per avvisare il suo arrivo. Egli dovrà cambiare di locomotiva alla prima stazione ove troverà una macchina di riserva.

Guasto alle trombe o agli iniettori.

Art. 63. Quando viene a guastarsi una tromba, il macchinista deve alimentare la caldaia con la seconda tromba, e se l' alimentazione non fosse sufficiente, si concerterà col conduttore per diminuire possibilmente il carico del treno di alcuni veicoli.

Quando le due trombe fossero guaste e che il macchinista non potesse prontamente rimediarvi, egli dovrà togliere il fuoco dalla macchina e chiedere quella di soccorso.

Gli iniettori non possono funzionare ordinariamente per le seguenti ragioni:

« 1° Perchè l' acqua del tender è troppo calda, e perciò » i macchinisti non debbono troppo riscaldarla.

« 2° Perchè non è libera ne' suoi movimenti la valvola » d' introduzione dell' acqua nella caldaia; e allora occorre » percuoterla leggermente con un martello per metterla in » azione.

« 3° Perchè il vapore trapela attraverso le unioni in- » terne dell' apparecchio, e in questo caso occorre smontarlo » all' arrivo per visitarlo o farvi il dovuto riparo. »

Rottura di una molla.

Art. 64. In questo caso il macchinista deve alzar la macchina con la binda e mettere zeppe di legno fra la boccola e il cosciale; egli potrà continuare la corsa con velocità alquanto moderata.

Avarie alle ruote e sale.

Art. 65. Quando un cerchione viene ad allentarsi o rompersi, e nel caso di rottura di una sala, il macchinista, dopo aver domandato la macchina di soccorso, deve togliere il fuoco, smontare tutto il movimento, ed alzare la macchina affine di sollevare le ruote guaste al di sopra delle ruotaie. Se le ruote guaste son quelle davanti, o di dietro, occorrerà

provvedersi di un vagoncino per sostenere l' avanti e l' indietro della macchina. Non dovrà il macchinista dimenticare di mettere delle zeppe di legno fra le boccole e i cosciali per non guastare le molle di sospensione.

Rottura del tubo indicatore del livello d' acqua.

Art. 66. In questo caso il macchinista deve frequentemente servirsi dei rubinetti di prova e mettere un tubo di ricambio il più presto possibile.

Deviamento di macchina, tender o veicolo.

Art. 67. Nel caso di sviamento di macchina, il macchinista deve prontamente fermare il convoglio, giudicare senza indugio se occorre o no togliere il fuoco, e concertarsi col conduttore pei segnali da farsi, e il soccorso da domandare.

Per rimettere la macchina sulle rotaie, il macchinista deve anzi tutto farsi un concetto dell' insieme del lavoro da eseguirsi e prender bene le sue disposizioni preparatorie, cioè: disporre con accuratezza travi di legno e tavoloni occorrenti e visitare accuratamente i suoi arnesi, quindi mettere delle zeppe fra le boccole e i cosciali, ed infine cominciare la manovra delle binde per alzar la macchina.

Quando essa sarà sufficientemente alzata, il macchinista dovrà combinar bene il trasporto orizzontale, ed assicurare anzi tutto la macchina con tavoloni o ruotaie disposti convenientemente sotto le ruote.

Quando arriva sul luogo dell'accidente un Capo-Deposito od altro superiore tecnico, esso prende la direzione del lavoro.

In caso di deviamento di tender o veicolo sono da prendersi gli stessi provvedimenti.

Precauzioni contro il gelo.

Art. 68. Quando la temperatura fa temere che l' acqua geli, il macchinista deve frequentemente aprire il rubinetto

di riscaldamento e tener continuamente aperti i rubinetti di prova delle trombe. Egli dove aver cura specialmente dell' untura delle ruote e dei pezzi del movimento. Giunto al deposito il macchinista deve aver cura che non rimanga acqua nei tubi aspiranti e prementi, nei corpi di tromba, nei cilindri, e nelle camere di distribuzione, ed anche prima di muovere la macchina dal Deposito dovrà osservare le suddette precauzioni.

Istruzioni speciali per l'impiego dell'apparecchio a contro-vapore destinato a regolare la discesa dei Treni sulle forti pendenze.

Descrizione dell' apparecchio.

Art. 69. Esso si compone di due parti principali o cioè: 1ª *la leva di cambiamento di marcia a vite,* la quale può essere manovrata con facilità, anche col regolatore aperto, e colla quale si ottengono variazioni bene graduate della espansione del vapore nei cilindri: 2ª *la cassettina* nella quale si fa il miscuglio d' acqua e di vapore, od i *diversi tubi* coi quali si prende l' acqua ed il vapore dalla caldaia ed il loro miscuglio vien portato nel tubo di scappamento.

Nel dare contro-vapore con questo apparecchio si introduce nei cilindri il suddetto miscuglio d' acqua e di vapore che, dopo, viene restituito alla caldaja. Così, adoperandolo colle dovute norme e precauzioni non si introducono nella caldaia i prodotti della combustione e si evita quindi il rapidissimo aumento di pressione ed il pronto deperimento delle giunte e guarniture, come accade quando nei casi di urgenza, si dà contro-vapore colla sola usuale leva di cambiamento di marcia.

Modo di servirsi dell' apparecchio.

Il macchinista deve:

1° Aprire i rubinetti che dalla caldaia portano l' acqua ed il vapore nella cassettina di miscuglio;

2° Mettere la leva di cambiamento di marcia alla 1ª divisione presso il centro nel senso inverso della marcia;

3° Avere il regolatore totalmente aperto;

4° Aprire subito la valvola del vapore;

5° Portare la leva di cambiamento di marcia, sempre nel senso inverso alla medesima, alla divisione corrispondente alla pendenza ed alla gravità del treno;

6° Aprire la valvola dell' acqua.

Precauzioni
da prendersi nell' uso dell' apparecchio.

1° La valvola del vapore deve essere aperta in modo tale che si veda un leggero nuvolo di vapore uscire senza intermittenza dal camino, e quella dell' acqua deve essere aperta in maniera che si scorga sempre una pioggia fina e leggiera uscire dal camino stesso.

L' insufficienza di vapore produce un aumento di pressione nella caldaja; l' insufficienza dell' acqua produce l' istesso inconveniente nonchè il rapido deperimento delle unioni e guarniture dei cilindri e della distribuzione.

2° Quando le ruote della locomotiva scivolano in senso contrario alla marcia, il macchinista per fare cessare immediatamente questo inconveniente deve chiudere il regolatore, poi lo riapre riportando subito di qualche divisione verso il centro la leva di cambiamento di marcia.

3° Se l' injettore Giffard non può funzionare, occorre aprire di più le valvole dell' acqua e del vapore, portare la leva di cambiamento di marcia presso la divisione del centro senza oltrepassarla, e nello stesso tempo fare stringere i freni per evitare l' acceleramento di velocità. Se ciò non basta bisogna aprire il rubinetto soffiatore per far uscir i gas caldi che si potessero essere introdotti nella caldaia.

Con questi mezzi l' injettore Giffard funziona necessariamente se si trova in buono stato, ed allora il macchinista riporta la leva di cambiamento di marcia al punto conveniente per potere allentare i freni.

4° Nei momenti che precedono l' uso del contro-vapore e durante il modesimo non si debbono ingrassare nè i cilindri nè le loro valvole (*Tiroirs*) di distribuzione, al fin di evitare l' introduzione delle materie grasse nella caldaja.

Digitized by Google

5° In tempo di ghiaccio il macchinista deve evitare la accumulaziono dell' acqua nei tubi dell' apparecchio col fare passare del vapore nei medesimi.

6° Il macchinista prima di adoperare il contro-vapore deve sempre allentare le valvole di sicurezza di almeno una atmosfera, affine di essere prevenuto a tempo dell' aumento di pressione che potesse prodursi nella caldaja.

Discesa dei treni con due locomotive.

Il primo macchinista dovendo sempre regolare l' andamento del treno principierà a dare contro-vapore come per la discesa del treno ad una sola locomotiva, ed il secondo macchinista darà pure contro-vapore mettendo la sua leva di cambiamento alla prima divisione della marcia inversa. Se il primo macchinista non potesse moderare la velocità del treno dando totalmento contro-vapore, ne darà con un breve fischio avviso al secondo macchinista, il quale dovrà dare totalmente contro-vapore, ed allora il primoa mcchinista regolerà la discesa del treno mettendo la sua leva di cambiamento di marcia al punto conveniente.

FINE.

S692920

Digitized by Google

11 OCT 1871

Digitized by Google